

Основные статистики, рассчитанные также с помощью пакета «*STATISTICA*» приведены в табл.1, 2, значение смещения при подборе закона распределения моментов прибытия автобусов принято равное 2.

Таблица 1 – Характеристики распределения времени ожидания посадки при работе автобусов по расписанию

Параметр	Valid N	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Std.Err.
Значение	1500	5,500	0,00	19,00	1,22	0,0631

Таблица 2 – Характеристики распределения моментов прибытия автобусов

Параметр	Valid N	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.	Std.Err.
Значение	174	3,600	1,000	5,900	1,053	0,0798

Таким образом, при работе по расписанию наиболее вероятная величина времени ожидания составляет $5,5 \pm 1,22$ мин., а моментов прибытия автобусов – $1,6 \pm 1,05$ мин.

Использование в практической деятельности при организации движения автобусов и выборе формы работы на маршруте полученных закономерностей позволит сократить непроизводительные затраты времени пассажиров при ожидании посадки и повысить тем самым качество обслуживания пассажиров.

- 1.Спирин И.В. Городские автобусные перевозки. – М.: Транспорт, 1991.
- 2.Аррак А.О. Развитие и эффективность пассажирских перевозок. – Таллин, 1981.
- 3.Гудков В.А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. – М.: Транспорт, 1997.

Получено 14.02.2006

УДК 656.11

А.В.КОРЖОВА, Е.Н.КОТ

Белорусский национальный технический университет, г.Минск

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ФИЗИЧЕСКОГО И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГОРОДАХ

Рассматриваются вопросы сдерживания скорости движения транспортных потоков в жилых районах города с помощью искусственно создаваемых условий движения. Выявлены недостатки применяемых подходов и предложены некоторые рекомендации по применению искусственных неровностей.

В 70-х годах прошлого столетия в Нидерландах началось проектирование некоторых улиц селитебных районов, построенных в

60-е годы, в улицы для совместного использования их пешеходами и транспортом. Суть заключалась в том, что малые формы (скамьи, вазоны, тумбы, рекламные щиты и т.д.) размещались так, чтобы автомобили могли двигаться только на малых скоростях. В таких планировочных решениях эти селитебные районы получили более спокойный ритм жизни, эстетическое обустройство, удобную организацию парковок. Эти районы стали намного привлекательнее. Использовались также сужения проезжей части, прерывание перспективы прямых участков улиц и исключение возможности сквозного проезда улиц категорий Ж и П с помощью устройства направляющих островков, различных зигзагов, искусственных неровностей (*хамтов* – от англ. "hump" – горб, у нас прижилось название «спящий полицейский») и шероховатой поверхности (*рамблов* – «rumble» – грохот, у нас прижилось название – «шумовые полосы») проезжей части, приподнятых зон пешеходных переходов и перекрестков. Эти меры получили название «сдерживание скорости движения» (*traffic calming*) [4, 5]. Их применение актуально в связи с резким снижением, как показывает статистика, количества аварий с тяжким исходом (гибель людей и ранения с тяжелыми телесными повреждениями).

Они были разделены на меры физического сдерживания скорости, которые делают невозможным или неудобным движение на высокой скорости (круговое движение, криволинейное движение, устройство искусственных неровностей и т.п.), и меры психологического сдерживания скорости, которые основаны на подавлении желания водителей двигаться с высокой скоростью (создание у водителя ощущения въезда в зону с другими условиями движения, создание визуального эффекта сужения ширины улицы за счет выделения вертикальных элементов обустройства и уменьшения площади перекрестка или увеличения площади пешеходного перехода за счет увеличения высоты и цветового выделения бордюрного камня, покрытия в зоне перехода или перекрестка и т.п.) [6].

Нужно сразу сказать, что, во-первых, меры как физического, так и психологического сдерживания скорости предоставляют довольно широкий спектр инструментов равного воздействия на всех водителей независимо от опыта, возрастных и половых особенностей, национальности и культуры, однако еще мало изучены. Во-вторых, не стоит считать первопроходцами иностранных специалистов, например, в работах В.Ф.Бабкова (Россия) уже в 1952 г. встречаются упоминания и рекомендации об аналогичных мерах, а в СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» четко даны рекомендации по устройству рамблов [1, 2]. Однако, из-за, безусловно, специфики нашей организации движе-

ния эти мероприятия оставались в тени до настоящего времени. Все чаще и чаще специалисты, побывавшие за границей, стали применять те «новшества», которые мы сейчас наблюдаем. Но, поскольку нам свойственно ошибаться, мы как-то с перегибом применяем накопленный опыт зарубежных стран, который не всегда возможно адаптировать или преломить на наши условия движения, к нашему менталитету.

Целью данной работы является определение критериев применения некоторых мер искусственного снижения скорости в городах.

Как было установлено проведенными исследованиями, большинство мер сдерживания скорости возможны к применению только после детального анализа целесообразности, как правило в большей степени в малых населенных пунктах или же в спальных микрорайонах больших, крупных и крупнейших городов. Применяться повсеместно и бездумно, как это делается сейчас, например, на улицах категорий А и Б, эти мероприятия не должны, поскольку вызывают обратный эффект: идет повышение экологических, экономических и, как следствие, аварийных потерь. Выбор той или иной меры для конкретного участка улично-дорожной сети должен определяться с учетом:

- 1) функционального значения и категории улицы (дороги);
- 2) интенсивности движения и состава транспортного потока;
- 3) интенсивности движения пешеходных и велосипедных потоков;
- 4) потребности в местах для стоянки транспортных средств;
- 5) размещения вдоль улицы объектов, требующих регулярного обслуживания грузовым транспортом (магазины, рестораны и т.п.).

Остановимся на более применимых мерах [4-5].

Предупреждающее обустройство не понижает скорость движения транспортного потока, а стимулирует водителей к снижению скорости – оно призвано предотвратить неожиданность появления опасных объектов (перекрестков, пешеходных переходов, железнодорожных переездов и т.д.) с помощью применения не только стандартных технических средств организации дорожного движения (дорожных знаков и разметки, светофоров), но и дополнительных элементов, таких как: столбики; дополнительное искусственное освещение с применением опор специального типа, светильников различных форм и яркости, и цветности ламп; светоотражающие элементы, изменяемый тип придорожных насаждений, различная цветовая гамма покрытия на проезжей части либо с помощью изменения шероховатости поверхностной обработки при подъезде к опасному участку (водитель предупреждается не только визуально, но и акустически – изменение звука от контакта покрышек и поверхности покрытия, а также при помощи мышечной

чувствительности при усилении вибрации) и т.д. Такие мероприятия активно применяются повсеместно, поскольку носят предупреждающую функцию и жестко не снижают скорость движения транспортного потока. Только за три года в республике обустроено таким образом более 200 перекрестков (опора специального типа, сигнальный транспортный светофор Т.7Д, работающий в режиме желтого мигания и объемный светодиодный дорожный знак 5.16 или 1.20, специальная разметка пешеходного перехода, нанесенная пластиком, при этом на загородных дорогах дополнительно активно используются рамбы, а в городских условиях еще и хампы).

Самые действенные, на взгляд ГАИ, для снижения скорости и аварийности – *искусственные неровности*. По некоторым данным их использование может снизить аварийность до 50%. Как установлено, в некоторых случаях их применение действительно снижает количество наездов на пешеходов, однако резко увеличивает количество попутных столкновений, снижает пропускную способность, создает значительные неудобства и дискомфорт при проезде, поскольку неровности исполнялись в свободном стиле (они были, и пока есть, резиновыми, асфальтобетонными, металлическими с различными геометрическими параметрами). Только в г.Минске насчитывается более 150 неровностей (спящих полицейских).

Устройство на опасном участке улично-дорожной сети нескольких хампов может обеспечить единый принудительный скоростной режим движения, а вот увеличение расстояния между ними более 150 м позволяет водителям разогнаться на этом участке улицы и значимого эффекта не наблюдается.

Как результат долгих и кропотливых исследований РУП «БелДорНИИ» был разработан государственный стандарт Республики Беларусь СТБ 1538-2005 «Искусственные неровности на автомобильных улицах и дорогах. Технические требования и правила применения» [5].

Что удивительно, этот стандарт узаконил требования к рамблам (*шумовым полосам*), при этом без какой-либо адаптации по различным скоростным режимам движения расположение и их количество принято из старого источника: «Дорожные условия и безопасность движения», В.Ф.Бобков.

Отрицательным является и тот факт, что в данном нормативном документе предусмотрено только два вида хампов: округлой (криволинейной) и трапецевидной формы (рис.1).

Однако применение той или иной формы хампов диктуется конкретными условиями движения на исследуемом участке улично-

дорожной сети и составом транспортного потока. По данному стандарту длина хорды для хампа криволинейной формы не может быть более 2 м (высота до 0,065 м), а для трапецевидной формы 3,5 м (при той же высоте неровности). Таким образом, Вы можете представить, какой дискомфорт ощущают пассажиры при проезде маршрутного автобуса через такую неровность. А как его пересечь автомобильному поезду, груженому достаточно хрупким грузом? Как следствие, скорость движения транспортного потока снижается до 10-15 км/ч, вместо заявленной – 20-40 км/ч. Конечно, такая вальжность допустима на улицах и проездах в жилых микрорайонах, где перед такими неровностями останавливаются в час 10-20 автомобилей, но не на магистральных улицах и дорогах.

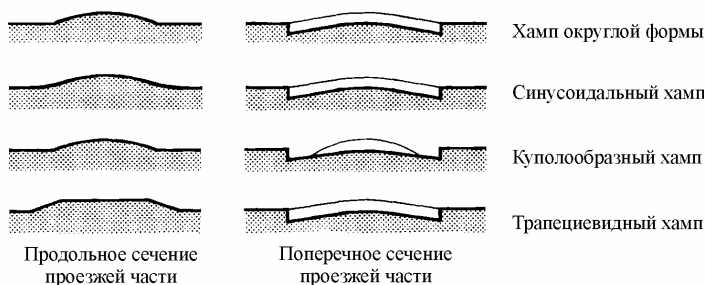


Рис. 1 – Виды хампов (снятых полицейских)

Как видится, хампы синусоидальной формы вполне могут устраиваться на участках с грузовым и автобусным движением, поскольку причиняют наименьший дискомфорт из-за своей формы. А, например, куполообразные хампы хорошо обеспечивают продольный водоотвод.

Также представляется, что хампы могут быть и комбинированными. Например, Правилами дорожного движения, вступившими в действие с 1 января 2006 г., установлено, что маршрутные транспортные средства могут двигаться по первой полосе, а занимать другие только в исключительных случаях (поворот, разворот, объезд препятствия и т.п.). Таким образом, установленный округлый хамп с использованием различных радиусов на полосах движения, зарезервированных для определенного типа транспортных средств, в соответствии с габаритами этих транспортных средств, даст возможность легковым автомобилям и маршрутным транспортным средствам проезжать по своей полосе на соответствующей скорости движения без значимого дискомфорта. При этом, при наличии в транспортном потоке маршрутных транспортных средств, целесообразно увеличивать ширину

хампы в зависимости от их габаритов. Поскольку хампы в большинстве случаев устраиваются перед нерегулируемыми пешеходными переходами, целесообразно совмещать трапециевидные хампы с пешеходными переходами. В результате такого совмещения получается приподнятый на уровень прилегающего тротуара пешеходный переход. Таким образом, во-первых, мы сохраняем неровность и снижаем скорость движения непосредственно в зоне пешеходного перехода, поскольку автомобили лишены возможности разогнаться на самом переходе, а во-вторых, мы повышаем комфорт перехода, исключая образование луж на таком переходе. Возможно использовать выделение другими конструктивными материалами такого перехода.

Необходимо еще отметить, что в данном нормативе не сделаны рекомендации, на каких улицах применять хампы. Правда, сделана оговорка, что нельзя их применять на остановочных площадках маршрутного транспорта, на мостах, путепроводах, эстакадах, а также в проездах под ними, на дорогах с трамвайными путями в одном уровне, на дорогах с установленным маршрутным движением троллейбусов без согласования с организациями управления электротранспортом (табл.1).

Таблица 1 – Распределение видов неровностей

Тип искусственной неровности	Количество полос в каждом направлении		
	по одной	по две	по три
железный, без разметки	5	–	–
железный, разметка желтая	6	3	1
железный, разметка белая, с двух сторон	2	–	–
резиновый, разметка желтая	22	14	1
резиновый, разметка белая, с двух сторон	3	–	–
асфальт, без разметки	4	–	–
асфальт, разметка белая, с двух сторон	30	7	2
асфальт, разметка желтая, с двух сторон	1	–	–
желтый асфальт, разметка белая, с двух сторон	28	5	1
желтый асфальт, разметка желтая, с двух сторон	4	3	–
желтый асфальт, без разметки	6	4	–
ВСЕГО: 152 (на сентябрь 2005 г.)	111	36	5

Таким образом, спящие полицейские – хампы применяются на нагруженных улицах, с интенсивностью движения более 1000 авт./ч (рис.2), с наличием интенсивного движения маршрутных транспортных средств. Установлено, что на некоторых таких участках улично-дорожной сети, где были устроены спящие полицейские, стали наблюдаться очереди, а светофорные объекты стали уже не пропускать авто-

мобили за один цикл. Необходимо разработать критерии устройства искусственных неровностей (табл.2).

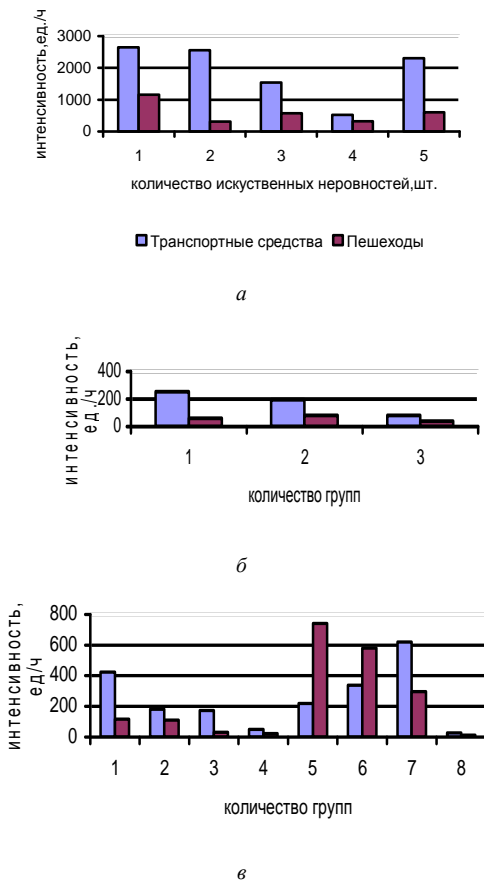


Рис.2 – Данные по транспортно-пешеходной нагрузке и по количеству установленных искусственных неровностей:
а – на улицах, имеющих по три полосы движения в каждом направлении;
б – соответственно по две полосы; *в* – по одной полосе.

Участки дорог, на которых устраиваются хампы, оборудуются (см. табл.1) путем заблаговременного устройства знака 1.16.1 «Искусственная неровность» (иногда в сочетании с табличкой 7.1.1 «Расстояние до объекта»), дорожными знаками соответствующего ограничения максимальной скорости и дорожной разметкой 1.25 «Обозначение искусственной неровности», в которую непосредственно окраши-

вается неровность.

Таблица 2 – Размещение искусственных неровностей

Основания для установки – регулируемый пешеходный переход	Количество полос в каждом направлении		
	по одной	по две	по три
вблизи учебных учреждений	70	11	-
в местах концентрации ДТП	14	7	1
возле магазина, поликлиники, рынка	22	18	4
в зоне остановочного пункта	5	-	-

На многих улицах (например, Восточная в г.Минске) последовательно устанавливаются несколько хампов. Предлагается знак устанавливать только перед первой неровностью вместе с дополнительной табличкой 7.2.1 «Зона действия», указывающей длину всего участка, оборудованного хампами.

По нашему мнению, устройство такого количества технических средств организации движения может быть не обязательно на участках улиц П и Ж1 (и, конечно в жилых зонах), где и так действует ограничение максимальной скорости 30 км/ч. В этом случае можно ограничиться только нанесением дорожной разметки. Как видим, применение мер сдерживания скорости должно проводиться более обдуманно, после предварительного научного обоснования методик применения и технических вариантов их исполнения.

Представленные в статье данные о применении искусственных неровностей позволили определить существующие негативные моменты в их размещении. Предлагаемый подход даст возможность более обдуманного применения мер сдерживания скорости, что будет способствовать повышению безопасности дорожного движения без значительного снижения пропускной способности улично-дорожной сети.

1.СНиП 7.05.02-85. Автомобильные дороги.

2.Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1988. – 288 с.

3.СТБ 1538-2005. Искусственные неровности на автомобильных улицах и дорогах. Технические требования и правила применения.

4.Проект Tacis Bistro «Принципы и инструменты для повышения безопасности дорожного движения в населенных пунктах. Принципы и рекомендации для применения инструментов на основе международного опыта GFC28282.

5.Врубель Ю.А. Потери в дорожном движении. – Минск: БНТУ, 2003. – 306 с.

6.Хоппе Л.М., Кристек Р., Шурашек Т. Эффективность местных ограничений скорости (на польск. яз.)// Drogownictwo, 1990.

Получено 14.02.2006