

Приложение 2
Меры сдерживания скорости
движения транспортных средств
(traffic calming)

Меры сдерживания скорости движения транспортных средств (Traffic Calming)

Опыт всех стран свидетельствует, что установка дорожных знаков, ограничивающих скорость движения, не дает желаемого эффекта без дополнительных мер, а именно: контроля со стороны дорожной полиции. Изучения, проведенные во Франции, показали, что доля водителей, нарушающих требования дорожных знаков, ограничивающих скорость движения, достигает 70-80% при отсутствии контроля.

Французский медицинский центр, специализированный на дорожно-транспортном травматизме, приводит данные о зависимости тяжести ранения пешехода от скорости движения автомобиля в момент совершения наезда (См. Табл.1).

Таблица 1 Зависимость тяжести ранения пешеходов от скорости движения автомобиля в момент совершения наезда

Скорость движения автомобиля в момент наезда на пешехода, км/час	Степень тяжести ранения пешехода и вероятность его гибели
До 20	Легкая контузия, вероятность летального исхода – до 5%
20-30	Контузия без тяжелых последствий, вероятность летального исхода 5-10%
30-40	Тяжелые последствия с возможностями инвалидности, вероятность летального исхода 10-20%
40-50	Вероятность летального исхода составляет 20-50%
50-60	Вероятность летального исхода достигает 50-85%
60-70	Вероятность летального исхода достигает 85-95%
Свыше 70	Летальный исход

Данные показывают, что в диапазоне скоростей 40-60км/час происходит резкое увеличение вероятности летального исхода для пешехода. Объяснение заключается в том, что при экстренном торможении (на сухом покрытии) транспортное средство, движущееся:

- ✓ на скорости 40км/час – остановится через 20м,
- ✓ на скорости 60км/час – через 20м автомобиль все еще двигается со скоростью 55км/час.

По законам физики, кинетическая энергия движущегося автомобиля выражается формулой: $E = mv^2$. В этой формуле движущая сила, равная скорости, имеет квадратную степень. Поэтому, даже небольшое увеличение скорости значительно увеличивает кинетическую энергию автомобиля, а следовательно, его тормозной путь при экстренном торможении.

На основании этих данных, подтверждаемых статистикой дорожной полиции и медицинских учреждений разных стран, разрешенная скорость движения в населенных пунктах ряда европейских стран не превышает 50км/час. В число таких стран входят, например: Австрия, Бельгия, Великобритания,

Германия, Греция, Дания, Ирландия, Италия, Нидерланды, Норвегия, Финляндия, Франция, Швейцария, Швеция.

Выбор скорости движения

Задача водителя – выбрать наиболее целесообразный скоростной режим движения, исходя из трех критериев:

1. Разрешенной скорости движения для данного участка;
2. Максимальной скорости для совершения поездки с минимальными затратами времени;
3. Скорости, диктуемой безопасностью движения в данных условиях (состояние покрытия, время суток и т.д.).

Решение водителя определяется рядом факторов, имеющих отношение к данному водителю (возраст, пол, опыт и т.п.), а также, факторами, связанными с транспортным средством; дорогой и ее окружением; внешними факторами.

Установлено, что дорога и ее окружение влияют на подсознание водителя при выборе скорости, диктуемой безопасностью движения в данных условиях, например:

- ✓ При ограничении физической видимости водитель лишен возможности подсознательно экстраполировать направление и характеристики дороги на протяженное расстояние, что заставляет его автоматически снижать скорость, чтобы привести в соответствие скорость движения и, предполагаемую протяженность тормозного пути в случае экстренного торможения;
- ✓ При физическом (или оптическом) сужении полосы или необходимости изменения направления движения, водитель подсознательно снижает скорость, поскольку требуется более точное соблюдение траектории движения автомобиля. Чем меньше физическая или кажущаяся ширина полосы, тем выше психическое напряжение водителя, тем ниже подсознательно выбираемая им скорость движения.

Установлена зависимость между шириной полосы движения и скоростями, которые подсознательно устанавливают для себя водители (См. **Табл. 2**):

Таблица 2 Зависимость между шириной полосы движения и фактическими максимальными скоростями движения

Ширина полосы движения	Фактическая максимальная скорость движения легкового автомобиля
3.0 м	65 км/час
3.5 м	90 км/час

Разнородность состава транспортного потока также окажет влияние на выбор водителями скорости движения в составе этого потока. Скорость движения всего потока будет определяться скоростью движения самого крупногабаритного транспортного средства, обладающего наименьшей маневренностью при движении (См. **Табл. 3**).

Таблица 3 Зависимость между типом транспортных средств и шириной полосы движения, необходимой для обеспечения желаемой скорости движения данного типа транспортных средств

Тип транспортного средства	Скорость движения и ширина полосы движения (м) при скорости движения, км/ч				
	40	60	80	100	120
Легковые автомобили	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6
Грузовые и автобусы	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3
Крупногабаритные автопоезда и троллейбусы	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5

Выбор ширины полосы движения для обеспечения желаемой скорости движения наименее маневренных транспортных средств в составе транспортного потока, определяет скорость движения всего потока.

Пример: Если желаемая скорость смешанного транспортного потока, в котором присутствует троллейбусное движение – 60км/час, то ширина полосы движения должна быть не меньше 3.9м.

Для легковых автомобилей желаемая скорость 60 км/час обеспечивается при ширине полосы движения 3.0м. Это означает, что в смешанном потоке на полосе шириной свыше 3.0м водители легковых автомобилей будут предпринимать попытки обгона и опасных маневров, стремясь превысить разрешенную скорость движения, поскольку они провоцируются на это шириной полосы движения.

«Специализация» полос движения проезжей части для легковых, грузовых автомобилей или общественного транспорта позволяет:

1. Оптимизировать скоростные режимы «специализированных» потоков на полосах движения за счет регулирования ширины полос движения;
2. Уменьшить общую ширину проезжей части без снижения ее пропускной способности.

Выводы о том, что ширина полосы и траектория движения могут служить инструментами регулирования скорости движения – послужили основой для развития концепции сдерживания скорости движения.

Концепция сдерживания скорости движения (Traffic calming)

Концепция впервые стала использоваться в Нидерландах в начале 70-х. В отдельных жилых микрорайонах, прилегающих к главным магистральным и районным коллекторным дорогам, возникла необходимость предпринять меры для того, чтобы заставить водителей снижать скорость движения. Такими мерами стали следующие:

- ✓ Устройство сужений проезжей части и прерывание перспективы прямых участков дорог, провоцировавших водителей на движение с высокой скоростью, с помощью устройства островков, зигзагов, хампов, приподнятия зон пешеходных переходов и, замены асфальтобетонного покрытия на этих участках на покрытие из штучного камня другого цвета в соответствии с голландскими традициями мощения дорог.
- ✓ Перепроектирование (первоначально в качестве эксперимента) некоторых улиц, построенных в 60-е годы в улицы для совместного использования их пешеходами и транспортом. Элементы малой

архитектуры (скамьи, вазоны, тумбы и т.д.) размещались таким образом, что легковые автомобили могли проезжать только на малых скоростях. В результате этих мер, статус экспериментальных городских районов значительно повысился из-за более спокойного ритма жизни, удобно размещенного обустройства, разнообразия использованных качественных материалов, зеленых насаждений, рациональной организации парковок. Эти районы стали намного привлекательнее как для проживания, так и для размещения объектов бизнеса (туристического, гостиничного, ресторанного и т.д.). Деловая активность из шумных загазованных районов с оживленным транспортным движением стала постепенно перетекать в более спокойные и комфортабельные районы.

Несмотря на то, что совместное использование улиц пешеходами и транспортом также не решало всех проблем, концепция сдерживания скорости движения транспорта в зонах застройки из области эксперимента быстро преобразовалась в область норм, получив широкое распространение во всех странах Северной Европы. Концепция способствовала как повышению безопасности дорожного движения, так и улучшению эстетического облика (*таунскейпа* – от английского слова *townscape*) городов. Именно эти страны сегодня стоят в верхних строках рейтинга по безопасности дорожного движения.

В Финляндии были проведены изучения о влиянии скорости движения транспорта на улице на активность объектов бизнеса, расположенных вдоль этой улицы. Изучения установили, что замена интенсивного характера движения более спокойным и размеренным, повышает активность бизнеса и его доходность. Магазины, кафе, рестораны, гостиницы, офисы юридических и пр. фирм, расположенные на спокойных улицах, посещаются клиентами более охотно, по сравнению с теми что, расположены вдоль шумных транспортных магистралей.

Тем не менее, улучшение таунскейпа и доходности объектов бизнеса, считаются дополнительными положительными результатами применения мер для сдерживания скоростей движения. Величина дополнительных результатов во многом определяется качеством проектных решений, используемых материалов и исполнения работ.

Основная цель концепции сдерживания скоростей движения – снижение скорости движения транспортных средств на потенциально опасных участках городских улиц при помощи методов физического и психологического регулирования скорости.

Специалисты многих стран считают, что сдерживание скорости движения в определенных зонах может быть достигнуто только при использовании мер, принуждающих водителей двигаться с желаемой скоростью для данного участка улицы. Основная цель такой меры – повышение защищенности наиболее уязвимых пользователей улично-дорожной сети: пешеходов, велосипедистов, детей, пожилых людей, инвалидов.

Основной принцип методов, применяемых в рамках концепции сдерживания скорости – искусственное создание дорожных условий, препятствующих, физически или психологически, развитию высоких скоростей движения.

Меры физического регулирования скорости движения призваны сделать невозможным или неудобным движение на высокой скорости. К таким мерам относятся:

1. Круговое или криволинейное движение;
2. Устройство искусственных неровностей на проезжей части.

Меры психологического регулирования скорости нацелены на подавление желания водителя двигаться с высокой скоростью движения. К таким «подавляющим» мерам относятся:

1. Создание у водителя ощущения въезда в зону с другими условиями движения;
2. Визуальное прерывание прямой сквозной перспективы;
3. Создание визуального эффекта сужения ширины дороги за счет выделения вертикальных элементов обустройства;
4. Создание визуального эффекта уменьшения площади перекрестка за счет увеличения высоты и цветового выделения бордюрного камня.

Меры как физического, так и психологического регулирования, предоставляют широкий спектр инструментов равного воздействия на всех водителей, независимо от опыта, возраста, пола, национальности и культуры. Эти меры адресованы человеку, как геному, на основе понимания модели человеческого восприятия, осознания и других процессов психики, как функций человеческого мозга и центральной нервной системы.

Комбинирование мер физического и психологического воздействия в рамках проектных решений усиливает эффект сдерживания скорости движения. Выбор той или иной меры для конкретного участка сети определяется с учетом:

1. Функционального значения дороги в рамках иерархии улично-дорожной сети;
2. Интенсивности движения и состава потока транспортных средств;
3. Наличия тротуаров и интенсивности легкого движения (пешеходного и велосипедного);
4. Потребности в стоянке транспортных средств;
5. Размещения вдоль улицы объектов, требующих регулярного обслуживания грузовым транспортом (магазины, рестораны и т.п).

В перечень элементов физического и психологического регулирования скорости движения, получивших широкое практическое применение, включаются:

1. Предупреждающее обустройство и изменение материала покрытия проезжей части;
2. Въездные ворота;
3. Разделительные полосы, островки, резервные полосы, сужения проезжей части;
4. Круговые развязки и зигзаги;
5. Хампы и приподнятые участки проезжей части;
6. Зональное регулирование, включающее несколько элементов из вышеперечисленных.

Основные элементы для сдерживания скорости движения

Предупреждающее обустройство

Предупреждающее обустройство должно гарантировать, что находящиеся впереди объекты потенциального риска ДТП (перекрестки, железнодорожные переезды и т.д.), а также, элементы физического понижения скорости не окажутся неожиданными для водителей. Предупреждающее обустройство не должно само по себе физически понижать скорость движения транспортного средства, но должно стимулировать водителя к снижению скорости.

Традиционная форма предупреждающего обустройства – дорожный знак, указывающий на особенность участка дороги впереди или, рекомендуемый скорость движения для последующего участка дороги. Отличие подхода в рамках концепции сдерживания скорости движения от традиционной формы предупреждения заключается в том, что дорожный знак дополняется такими элементами как: столбики, усиление освещения, светоотражающие элементы, разметка на покрытии, и т.д.

Предупреждающий эффект знака может усиливаться при помощи:

- ✓ изменения типа придорожных насаждений,
- ✓ изменения типа опор наружного освещения, формы светильников, яркости ламп,
- ✓ элементов малой архитектуры (въездные символы, вазоны с цветами и т.д.),
- ✓ применения иного материала для устройства покрытия проезжей части (например, асфальт сменяется брусчаткой).

В случае изменения типа покрытия, водитель предупреждается не только визуально, но акустически (изменение звука от контакта покрышек и поверхности покрытия), а также при помощи мышечной чувствительности (усиление вибрации).

Пример: Поперечные полосы типа "стиральная доска" (рамблы), как предупреждающее обустройство, могут быть устроены в форме ряда приподнятых полосок (термопластик или мощение). Однако, подобное обустройство, рекомендуется устраивать вне жилой застройки, из-за повышения уровня шума.

Изменение типа покрытия – обычная практика для улиц населенных пунктов, применяемая для создания у водителя ощущения «входа в помещение». Этот психологический метод успешно применяется в Германии, Дании, Франции, Финляндии для ограничения скорости на дорогах общего пользования на участках, проходящих через населенные пункты.

Въездные ворота

Исторически граница между городом и пригородом определялась городскими воротами. В некоторых местах такие старые городские ворота уцелели, отделяя исторический центр от районов более поздней застройки. Идея вполне применима в современных условиях.

Въездные ворота (портальные конструкции) создают впечатление въезда в зону («помещение») с другими условиями движения, которые требуют смены транспортного поведения, что подсознательно принуждает, прежде всего, снизить скорость движения.

Ворота следует устанавливать за перекрестком, они должны быть заметны издали, чтобы водитель успел осознать и адаптировать поведение к новым условиям движения.

Ворота чаще всего используются для обозначения въезда:

- ✓ в населенный пункт с дороги общего пользования;
- ✓ в особую городскую зону, например, в исторический центр;
- ✓ на дорогу местного значения с транзитной дороги;
- ✓ в жилой микрорайон города.

Разделительные и резервные полосы, островки

Центральная разделительная полоса (которую можно также рассматривать как протяженный разделительный островок), расположенная по оси дороги, разделяет направления движения, предупреждает обгон или нежелательный левый поворот. Разделительная полоса позволяет пешеходам переходить широкую дорогу в две стадии, концентрируя внимание на транспорте, движущемся только в одном направлении. В случае устройства насаждений, зеленая разделительная полоса устраняет ослепление водителей светом фар встречных автомобилей, снижает уровень шума и улучшает вид улицы. Устройство разделительной полосы, приподнятой на высоту бордюрного камня, на улице, где ранее наносилась только разметка разделительной линии, снижает количество ДТП, в среднем, на 20%.

В районах плотной застройки разделительная полоса на 2-х и 4-х полосных дорогах снижает количество ДТП с травматизмом на 20-40%. Однако, наблюдения, проведенные в США, Австрии, Дании, Норвегии и Германии показали, что в районах редкой застройки, разделительная полоса на 2-х полосной дороге не дает положительного эффекта и, может даже способствовать увеличению количества ДТП.

Боковые резервные полосы ограничивают ширину проезжей части и отделяют движение пешеходов и велосипедистов от движения транспорта, обеспечивая большую безопасность легкого движения. Часто резервные боковые полосы занимают под насаждения. Разрывы в боковых полосах указывают пешеходам на правильное место для перехода улицы. Полосы также могут служить экраном для ограничения протяженности уличной стоянки автомобилей.

Центральные разделительные и боковые резервные полосы, а также, островки безопасности могут быть выполнены из брусчатки, иметь ограждение, посадку ряда деревьев, кустарника или травы в зависимости от желаемого дополнительного эффекта, который можно получить от средств сдерживания дорожного движения для повышения качества таунскейпа.

Сужения проезжей части

Сужения проезжей части применяются для понижения скорости до 50км/час на прямых и протяженных улицах с небольшой интенсивностью движения. При необходимости понижения скорости до 40км/час и ниже, выполняется сужение проезжей части до одной полосы движения, когда встречные транспортные средства должны уступать друг другу дорогу.

Сужение проезжей части может быть устроено (См. **Рис.1**):

1. от оси проезжей части (с помощью центральных островков);

2. от обочин с одной или с обеих сторон (с помощью резервных боковых полос).

Расширение тротуаров у перекрестка также может считаться сужением проезжей части.

Дополнительно к понижению скорости, такие сужения дают благоприятную возможность разделить прямую дорогу в зоне застройки на визуально более привлекательные участки с помощью насаждений.



Рис. 1 Виды сужений проезжей части

Сужения понижают скорость транспортных средств, в то же время, уменьшая расстояние, необходимое для перехода улицы. Кроме этого, пешеход, начинающий переход улицы, более заметен для водителя.

Зигзаги

Зигзаги используются на дорогах с разрешенной скоростью движения до 60км/час. Задача зигзага - визуальное прерывание прямой сквозной перспективы движения. Зигзаги обеспечивают хороший эффект понижения скорости, но требуют наружного освещения и элементов вертикальной сигнализации на переломных точках зигзага. Параметры зигзага зависят от габаритов и желаемой скорости движения транспортных средств. Поэтому, параметры зигзага, результативные для снижения скорости движения грузовиков и автобусов, оказываются нерезультативными ограничителями скорости для легковых автомобилей.

Для снижения скорости легковых автомобилей зигзаги часто дополняются элементами прерывания визуальной или акустической плавности, которые должны предупреждать водителей об изменении направления движения (например, при помощи насаждений).

Если перед зигзагом ставится задача значительного понижения скорости, то предпочтительно, чтобы водитель с достаточного расстояния начинал воспринимать перспективу дороги как тупик.

Устройство зигзага изменяет прохождение дороги в плане относительно линии застройки, поэтому, может иметь планировочные ограничения для применения в условиях сложившейся архитектурной среды.

Зигзаги могут быть выполнены при помощи (См. Рис. 2):

- ✓ центральных островков,
- ✓ боковых резервных полос,
- ✓ чередования стоянок автомобилей то справа, то слева на проезжей части улицы с двумя полосами движения (примерно с шагом 30м.).

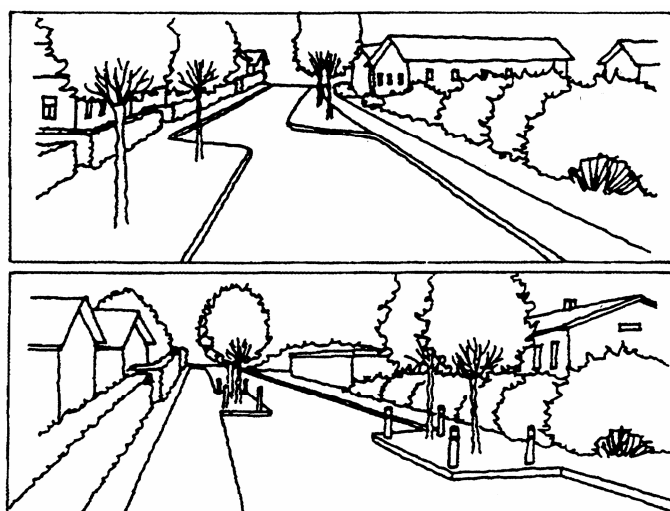


Рис. 2 Примеры зигзагов

Рис. 3 и Табл. 4 приводят проектные параметры зигзага для легковых автомобилей.

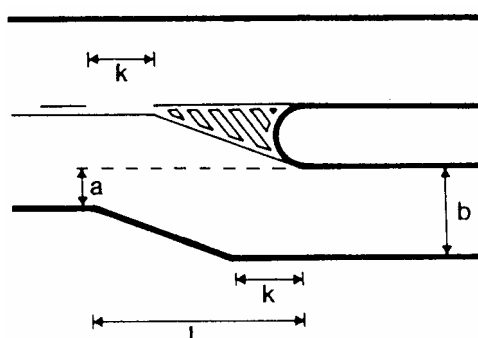


Рис. 3 Схема зигзага для легковых автомобилей

Таблица 4 Проектные параметры зигзага для легковых автомобилей

Желаемое ограничение скорости, км/ч	30	40	50
Ширина полосы движения (b), м.	2,75	3,00	3,00
Размеры: a , м.	l , м.	l , м.	l , м.
-1,0	10,0	13,0	14,0
-0,5	8,5	11,5	12,5
0,0	7,0	10,0	11,0
0,5	6,0	8,5	9,5
1,5	5,0	7,5	8,0

Примечание: Параметры зигзага для сдерживания автобусного и грузового движения отличаются от приведенных и, поэтому, оказывают слабый сдерживающий эффект для скорости движения легковых автомобилей.

Зигзаги создают меньший дискомфорт для автобусного и грузового движения и, поэтому, больше подходят для улиц с движением автобусов и грузовых автомобилей, чем хампы или приподнятые зоны пешеходных переходов.

Схема зигзага и проектные параметры для сдерживания скорости движения автобусов, автопоездов с дополнительным эффектом сдерживания скорости движения для легковых автомобилей, приведена на **Рис. 4** и в **Табл. 5**.

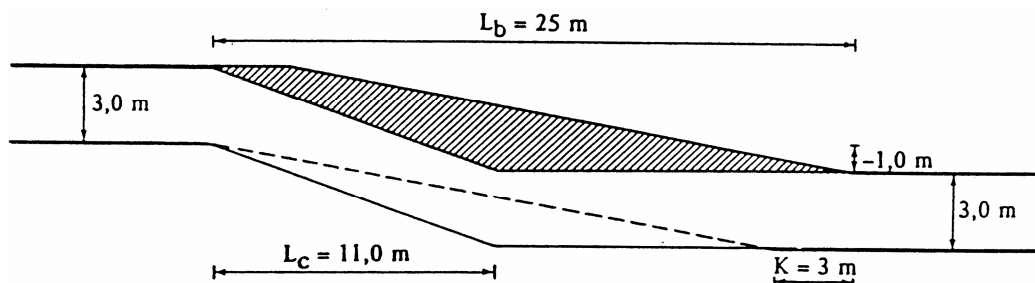


Рис. 4 Схема зигзага с комбинированным решением для сдерживания скорости движения автобусов, автопоездов и легковых автомобилей

Комбинированное решение заключается в том, что участок, выделенный серым цветом, выполняется из булыжного камня таким образом, чтобы создавать значительный дискомфорт для водителей легковых автомобилей при движении с высокой скоростью. Автобусы и грузовые автомобили используют эту дополнительную зону для безопасного криволинейного движения, не испытывая дискомфорта.

Таблица 5 Проектные параметры зигзага для автобусов и автопоездов

Ограничение скорости, км/ч	30	40	50	60
Ширина полосы движения (b), м.	2,75	3,00	3,25	3,50
Размеры: a, м.	l, k, м.	l, k, м.	l, k, м.	l, k, м.
-1,0	26 5	25 3	35 3	37 3
-0,5	25 5	24 3	32 3	33 3
0,0	22 5	23 3	28 2	29 2
0,5	20 4	19 3	25 2	26 2
1,0	18 4	18 3	23 2	23 1
1,5	13 3	14 2	20 2	20 0
2,0	11 3	11 2	16 2	17 0

Зигзаги могут иметь сложную форму (См. **Рис. 5**) для случаев, когда необходимо решать задачу сдерживания скорости движения в сочетании с другими задачами (безопасность на примыкании и пешеходном переходе, обустройство уличной стоянки).

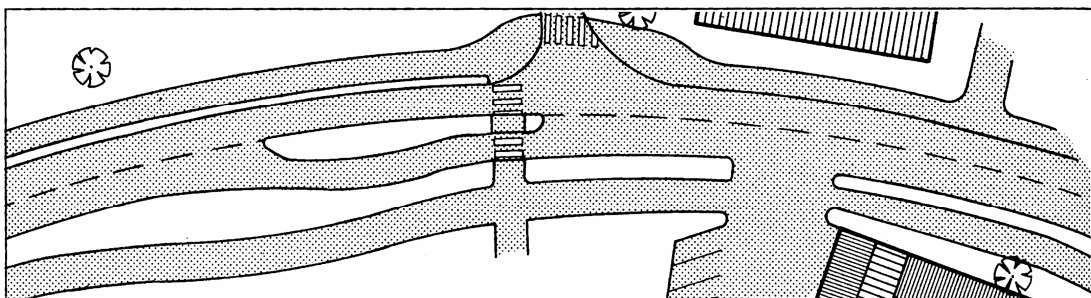


Рис. 5 Пример устройства зигзага

Хампы и приподнятые участки

Хампы (от англ. "hump" – горб; иногда также используется термин "bump" – выпуклость) – это искусственные неровности на проезжей части дороги, устроенные для сдерживания скорости движения транспортных средств на участках с потенциальной опасностью ДТП. Использование хампов может обеспечить снижение количества ДТП до 60%.

Основные параметры хампов рассчитаны на обеспечение проезда транспортных средств в пределах определенной скорости (например, до 30км/час.) с незначительными неудобствами, проезд на большей скорости создает существенный дискомфорт для водителя, что вынуждает его снижать скорость.

Устройство на проблемном участке серии хампов через 40-100 м, может обеспечить единый принудительный скоростной режим движения, желательный для данного участка. Увеличение расстояния между хампами свыше 100м провоцирует водителя на разгон на этих промежуточных участках, снижая эффект от данного элемента физического сдерживания скорости.

Пример Установлено практикой, что для обеспечения на определенном участке средней скорости движения:

- ✓ 30км/час, высота хампов должна составлять 100мм, расстояние между хампами не должно превышать 85м.
- ✓ 50км/час, высота хампов должна составлять 100мм, расстояние между хампами не должно превышать 150м.

Практика показывает, что после обустройства проблемного участка хампами, в том случае, если есть возможность объезда, часть транспортного потока может перейти на соседние улицы, увеличивая количество ДТП на этих участках (миграция ДТП). В таком случае, окупаемость средств сообщества, вложенных в устройство хампов, снижается.

Допустимым считается снижение скорости движения при помощи хампов не более чем на 20км/час от разрешенной скорости на данном участке. Например, если разрешенная скорость составляет 60км/час, то хамп должен снижать скорость до 40км/час. Хамп, вызывающий более резкое снижение скорости, уже становится элементом неожиданности для водителя. Но, с другой стороны, если хамп замедляет скорость движения незначительно, то возникает сомнение в целесообразности его устройства (См. Табл. 6).

Таблица 6 Зависимость скорости движения от размещения элементов физического понижения скорости

Желаемое ограничение скорости, км/ч	Расстояние между элементами физического понижения скорости, м.
50	250
40	150
30	75
10-20	25 (max.55)

В зависимости от назначения и места расположения, а также, общего визуального восприятия, хампы могут быть запроектированы округлой, куполообразной, синусоидальной или трапециевидной форм (См. **Рис. 6**). В ходе специально проводившихся исследований не было выявлено преимуществ какой-либо определенной формы с точки зрения безопасности. Применение той или иной формы хампов диктуется конкретными условиями участка и составом транспортного потока.

В Швеции в виде эксперимента устраивались ряды неровностей в виде углублений в дорожном покрытии. Практического применения такая мера сдерживания скорости движения не получила. Причина – снижение результативности в зимнее время и необходимость поддержания хорошего отвода с покрытия талой и дождевой воды.

В Финляндии нашли применение временные модульные хампы длиной 0.5 м и высотой 50 мм, изготовленные из резины (утилизация старых автомобильных покрышек). Модульные хампы устанавливаются на подъездах к участкам производства дорожных работ.

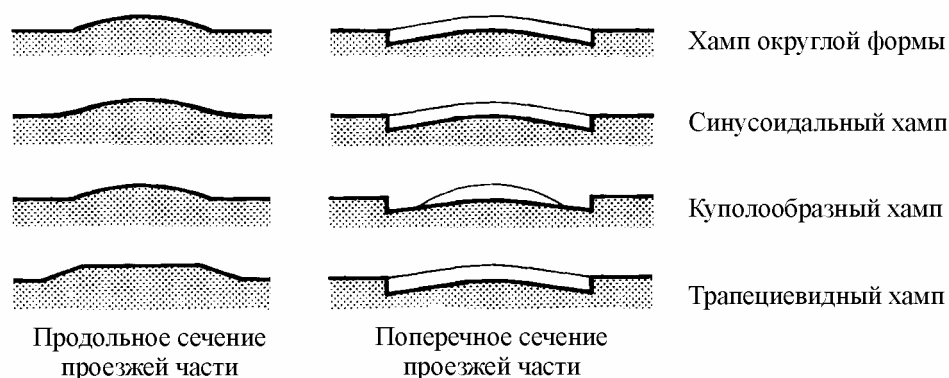


Рис. 6 Виды хампов

Округлые хампы могут быть запроектированы на любое ограничение скорости от 20 до 50 км/ч, причиняют приемлемый дискомфорт, в случае проезда их на скорости в диапазоне регулируемой. Дискомфорт для велосипедистов незначительный.

Синусоидальные хампы могут устраиваться на участках с грузовым и автобусным движением, поскольку причиняют наименьший дискомфорт. Для регулирования скорости движения легкового транспорта могут быть недостаточны.

Куполообразные хампы могут устраиваться на перегонах и перекрестках. На перегонах они удобны для велосипедистов и хорошо обеспечивают продольный водоотвод.

Трапециевидные хампы могут быть использованы с хорошим архитектурным эффектом, например, в комбинации с пешеходным переходом. Если такой

хамп запроектирован правильно, то для легковых автомобилей создается вполне умеренный дискомфорт, в то время как автобусы и грузовики должны значительно снижать скорость.

Комбинированный хамп, запроектированный как округлый хамп с использованием различных радиусов на полосах движения зарезервированных для определенных транспортных средств, в соответствии с габаритами этих транспортных средств, дают возможность легковым автомобилям и автобусам проезжать по своей полосе на соответствующей регулируемой скорости.

Зависимость между проектными параметрами хампов и ограничиваемой скоростью приведена в **Табл. 7** и на **Рис. 7**.

Таблица 7 Проектные параметры хампов и желаемое ограничение скорости движения транспортных средств

Желаемое ограничение скорости, км/ч	Радиус, м.	Длина, м.
20	11	3,0
25	15	3,5
30	20	4,0
35	31	5,0
40	53	6,5
45	80	8,0
50	113	9,5

В результате исследований, проведенных в Израиле, Нидерландах и Швеции установлено, что хампы высотой не более 10 см и длиной не менее 3.7 м не снижают комфортности движения и, не наносят вреда конструкциям транспортных средств, при проезде их со скоростью движения до 20км/час. Для обеспечения более высокой скорости движения, следует:

1. или уменьшить высоту хампа (до 7.5см)
2. или увеличить его длину (до 9м).

В некоторых странах широко практикуется совмещение трапецевидного хампа с пешеходным переходом, образуя, так называемый, приподнятый пешеходный переход, цель которого - повышенная безопасность для пешеходов.

Приподнятый пешеходный переход представляет собой проезжую часть перекрестка, приподнятую на уровень прилегающего тротуара.

Как правило, приподнятая часть перекрестка устраивается из материала, отличающегося от материала покрытия основной дороги. Наиболее широкое применение находит брусчатка.

Приподнятый пешеходный переход - особенно результативный способ сдерживания скорости движения транспортных средств, поскольку автомобили лишены возможности разогнаться на самом переходе, в отличие от перекрестка, оборудованного хампами, особенно, если расстояние между ними достаточно велико (См. **Табл. 8**).

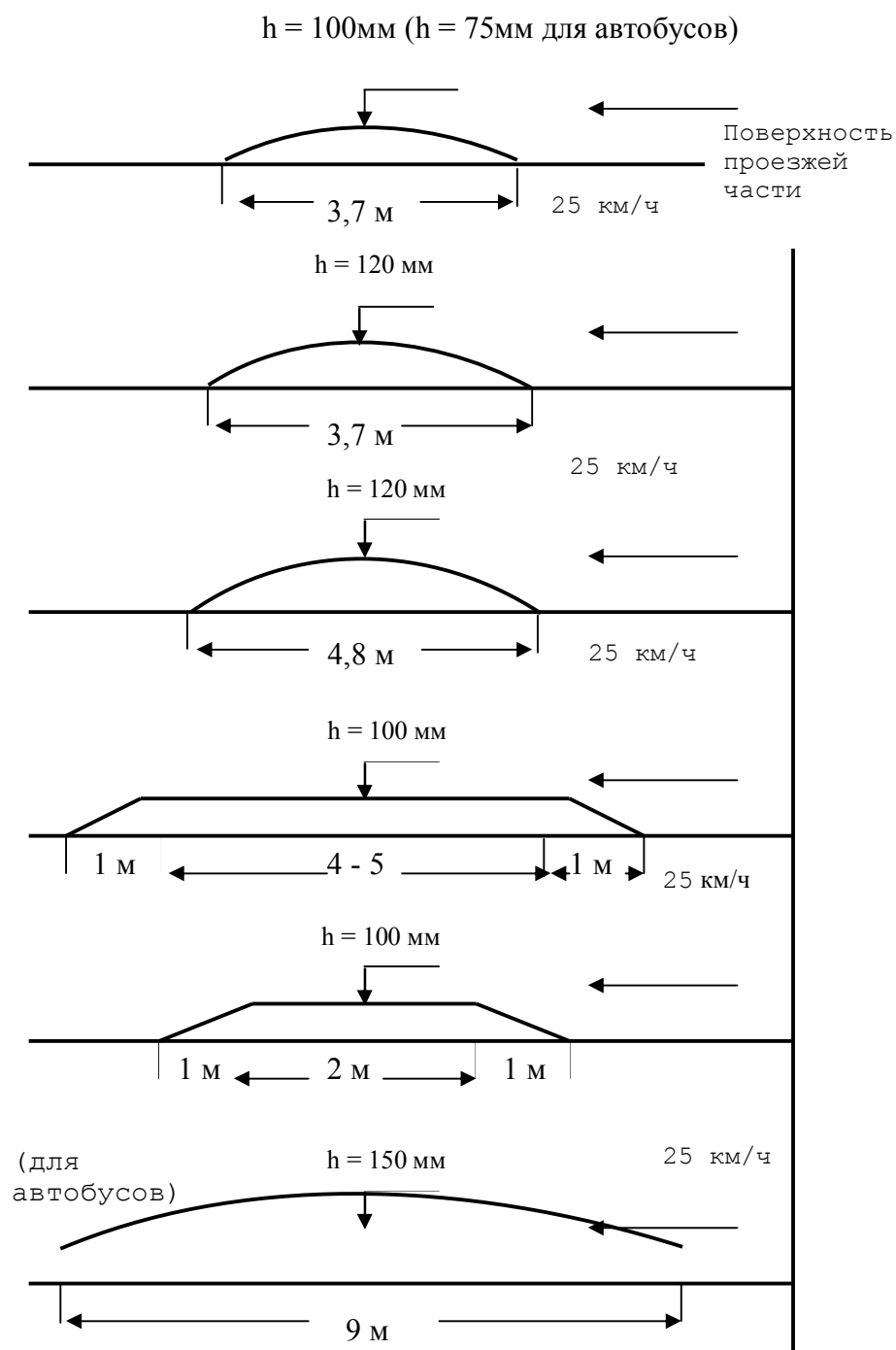


Рис. 7 Некоторые зависимости параметров хампа и регулируемой скорости движения

Таблица 8 Проектные параметры приподнятых пешеходных переходов и желаемое ограничение скорости движения транспортных средств

Желаемое ограничение скорости, км/ч	Длина, м	Угол наклонной поверхности, %
20	0,7	14,0
25	0,8	12,5
30	1,0	10,0
35	1,3	7,5
40	1,7	6,0
45	2,0	5,0
50	2,5	4,0

Часто отмечается настороженное отношение к практике устройства хампов или приподнятых пешеходных переходов на улицах с движением автобусов и грузовых автомобилей. По этой причине:

- ✓ В Великобритании искусственные неровности запрещены для применения на главных улицах населенных пунктов;
- ✓ Во Франции устройство искусственных неровностей не допускается на улицах с движением большегрузных транспортных средств и общественного транспорта, а также, на подъездах к депо служб срочной помощи (пожарная, медицинская, полицейская службы);
- ✓ В Австралии и Новой Зеландии искусственные неровности запрещены для применения на улицах с движением общественного транспорта.

Опыт многих стран доказывает, что устройство хампов может быть вполне допустимо для улиц с автобусным и грузовым движением при соблюдении ряда требований, учитывающих размеры автобусов и грузовиков (См. Рис. 8).

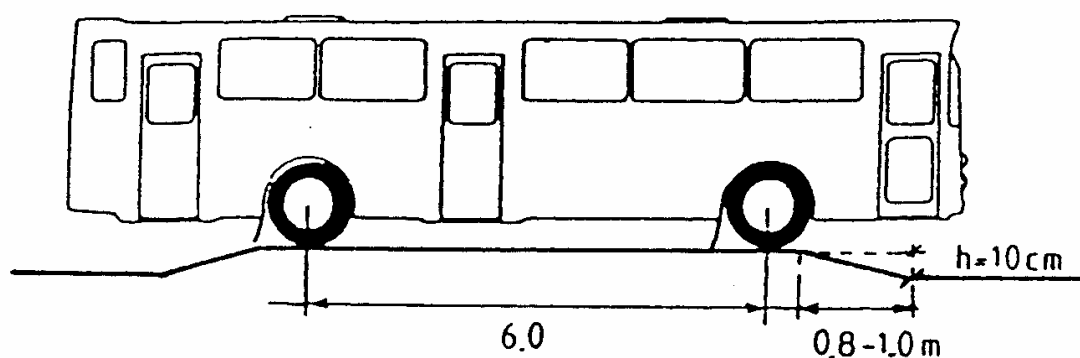


Рис. 8 Пример поперечного разреза хампа на улице с автобусным движением

Пример: Для улиц с автобусным движением:

- В Финляндии рекомендуется трапециевидная форма хампа с длиной плоской поверхности 3 м, длинами наклонных поверхностей – 3 м.
- В Нидерландах – принята трапециевидная форма хампа с длиной плоской поверхности – 2.4 м, длинами наклонных поверхностей – по 4.8 м.
- В Швейцарии, минимальная длина хампа по требованиям стандарта составляет 5 м.

- В США (штат Калифорния) обязательным требованием является согласование устройства хампов с жителями, администрациями населенного пункта, дорожными эксплуатационными службами, автобусными кампаниями. Порядок согласования определен нормативными документами.

В большинстве стран водители предупреждаются о наличии искусственных неровностей на дороге с помощью разметки и дорожного знака А.7а «Неровная дорога» (соответствует знаку 1.16 Правил дорожного движения РФ). Знак устанавливается только перед первой неровностью вместе с дополнительной табличкой, указывающей длину всего участка, оборудованного неровностями.

Наиболее распространенные типы разметки хампов, совмещенные с приподнятыми пешеходными переходами приведены на **Рис. 9**.

В некоторых странах установка знака может быть как обязательной, так и необязательной. В Норвегии, Финляндии и Дании в зонах с ограничением скорости 30 км/час знак может не применяться, но на дорогах вне таких зон его установка обязательна.

В Нидерландах устанавливается знак А.20 «Прочие опасности» с дополнительной табличкой «DREMPELS» («Искусственные неровности»).

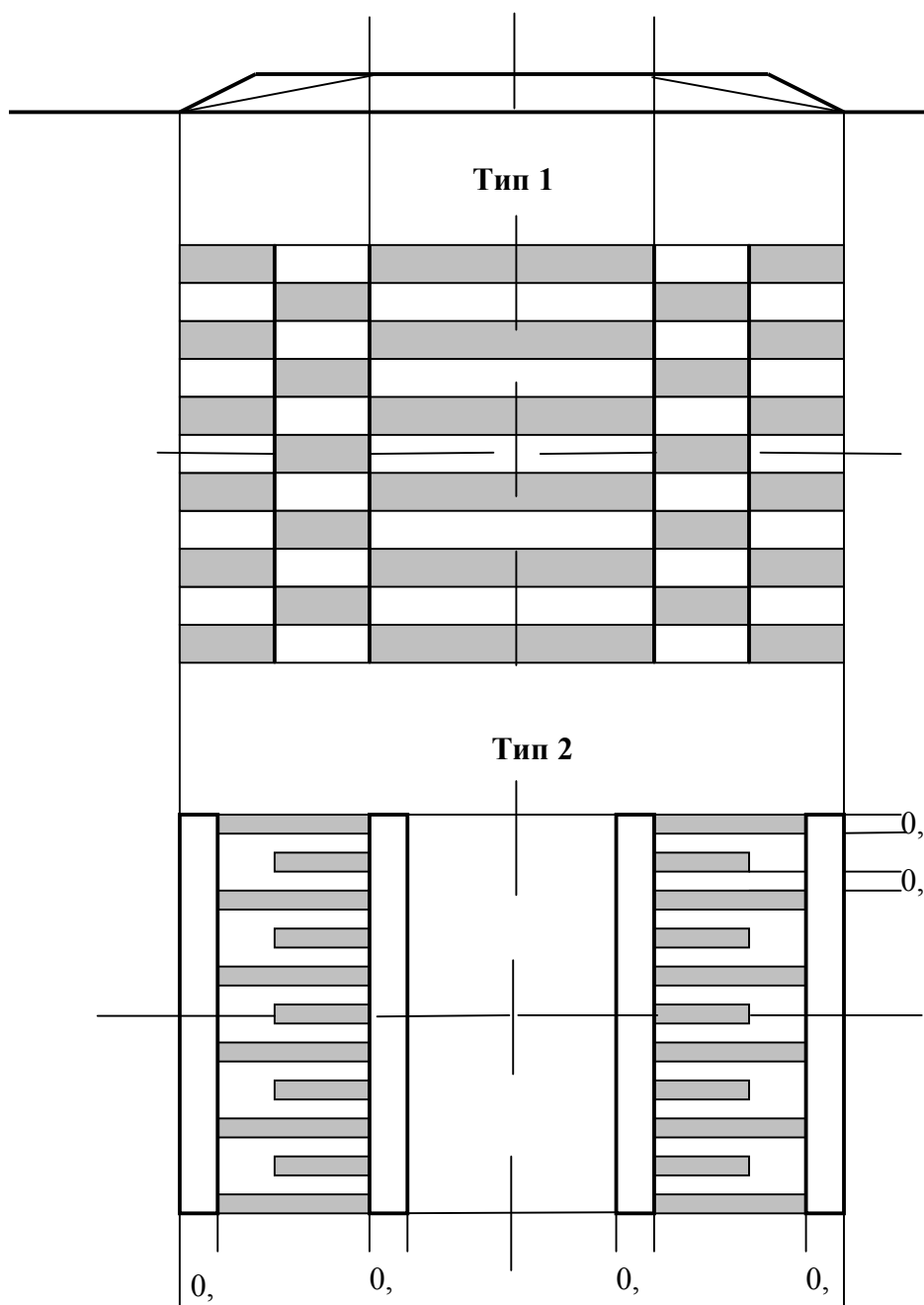


Рис. 9 Примеры разметки хампов, совмещенных с приподнятыми пешеходными переходами

Зональное регулирование скорости

Все вышеперечисленные способы сдерживания скорости движения транспортных средств могут комбинироваться в различных сочетаниях. Комбинирование различных мероприятий для регулирования скорости движения в границах целой городской зоны (например, крупный микрорайон) называется зональным регулированием.

Зональное регулирование может состоять, например, из следующих компонентов, размещенных на различных участках сети в границах зоны регулирования:

1. Сужение проезжей части до одной полосы + приподнятый пешеходный переход;
2. Сужение проезжей части до одной полосы + хампы;
3. Зигзаг + приподнятый пешеходный переход;
4. Зигзаг + сужение проезжей части до одной полосы;
5. Зигзаг + сужение до одной полосы + хампы (**См. Рис. 10**);
6. Зигзаг + сужение до одной полосы с приподнятым пешеходным переходом (**См. Рис. 11**).

Островки и резервные полосы входят в состав комбинированных решений как элементы сужений проезжей части.

Основное правило комбинированных решений – компонент, устанавливающий самую низкую скорость, является определяющим для всех остальных компонентов в составе комбинированного решения.

Дополнительно к основным компонентам в состав комбинированного решения рекомендуется включать дополнительные элементы, усиливающие эффект и повышающие качество таунскейпа: элементы малой архитектуры, столбики, разметка, качественные цветные материалы для устройства покрытий, насаждения, освещение и т.п.

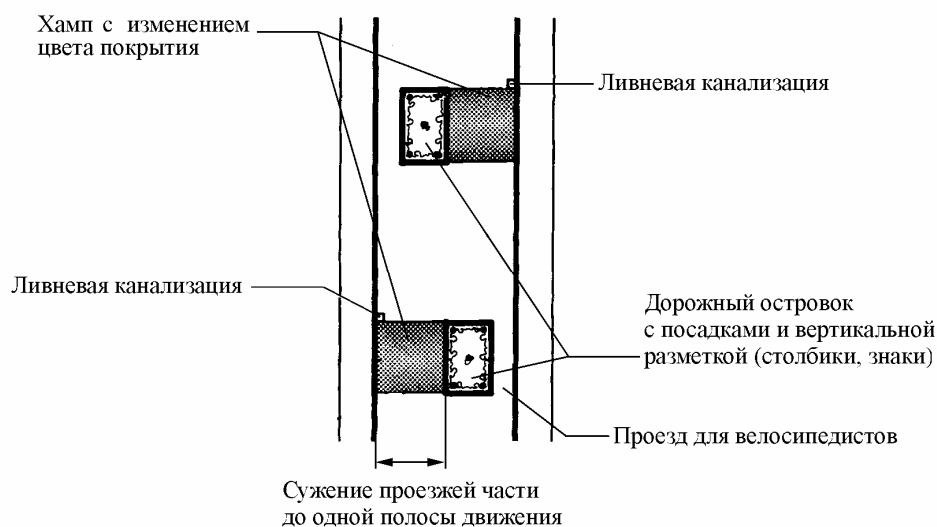


Рис. 10 Пример сочетания: зигзаг + сужение проезжей части + хампы

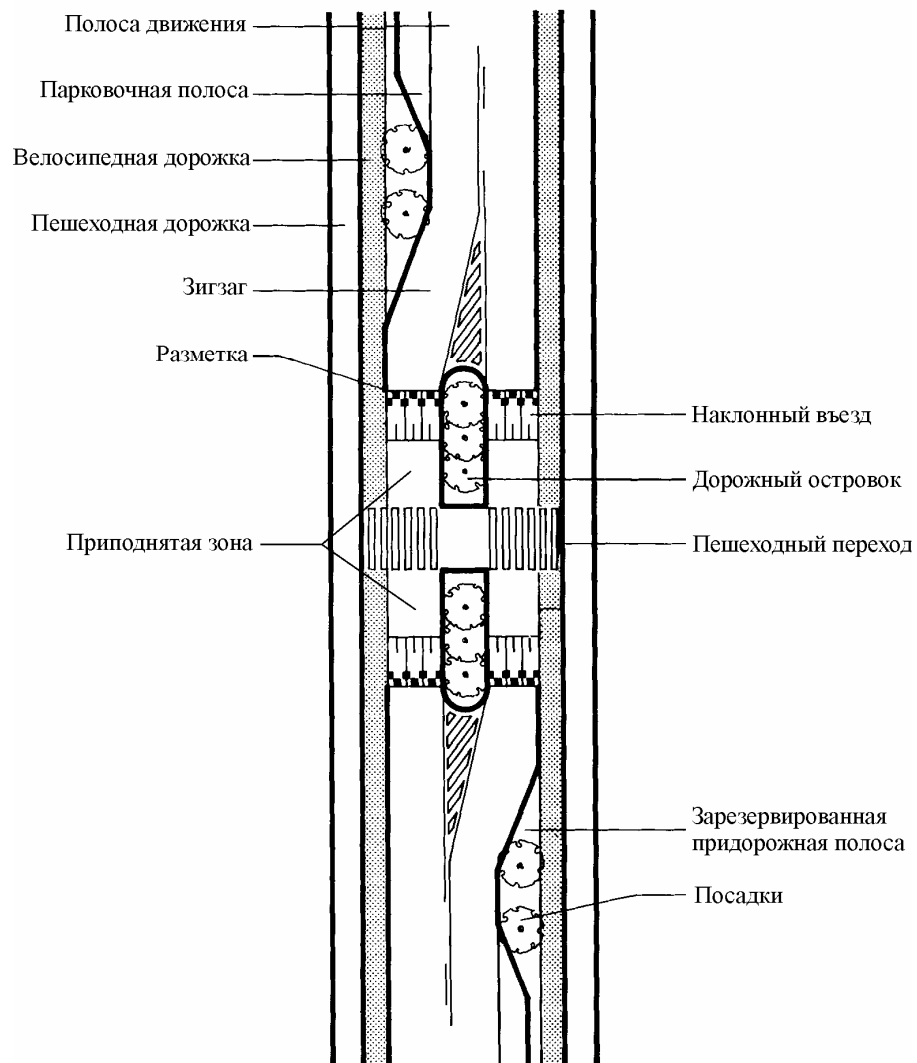

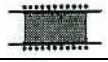





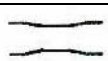
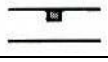


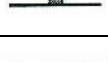
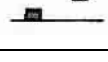



Рис. 11 Зигзаг с сужением проезжей части до одной полосы движения и приподнятый пешеходный переход

Возможность применения элементов для сдерживания скоростей движения определяется ролью дороги в составе улично-дорожной сети населенного пункта. Принципы применения различных элементов приведены в **Табл. 9**.

Таблица 9 Принципы применения различных мероприятий для сдерживания скорости

Вид понизителя скорости		Класс дороги		Желаемая скорость, км/ч			Ср. суточная интенсивность движения,	
		Транзитная дорога	Местная дорога	60	50	40	>3000	3000
1. Предупреждающее обустройство		x	x	x	x	x	x	x
2. Ворота		x	x	x	x	x	x	x
3. 2-полосная приподнятая зона		x	x		x	x	x	x
4. 2-полосный хамп		x	x		x	x	x	x
5. Зигзаги		x	x	x	x	x	x	x
6. Зигзаги с приподнятой зоной		x	x		x	x	x	x
7. Сужение полос от центра (дорожный островок)		x	x		x	x	x	x
8. Сужение полос от краев		x	x		x	x	x	x
9. Сужение до одной полосы		(x)	x			x		x
10. Сужение до одной полосы с приподнятой зоной		(x)	x			x		x
11. Сужение до одной полосы с хампами		(x)	x			x		x
12. Зигзаг с сужением до одной полосы		(x)	x			x		x
13. Зигзаг с сужением до одной полосы и приподнятой зоны		(x)	x			x		x
14. Зигзаг с сужением до одной полосы и хампами		(x)	x			x		x

(x) : используется только в особых случаях

Выбор мер для физического сдерживания скорости движения

Практика доказала, что при небольших затратах на устройство, меры физического сдерживания скорости движения дают высокий эффект для снижения количества ДТП. Тип мер физического сдерживания подбирается для каждого проблемного участка улично-дорожной сети индивидуально, в зависимости от функционального назначения улицы, интенсивности движения и состава транспортного потока.

Тем не менее, меры физического сдерживания требуют осторожного применения по следующим причинам:

1. При избыточном количестве элементов сдерживания, достижение такой цели сообщества как высокий уровень безопасности дорожного движения, вступает в конфликт с другой целью – обеспечением минимальных транспортных затрат.
2. Большое количество элементов сдерживания на улично-дорожной сети снижает ее производительность и создает экономические потери, снижает отдачу от средств, вложенных сообществом в строительство и содержание улично-дорожной сети. Наиболее негативные экономические последствия возникают при сдерживании скорости грузового движения. Например, если проезд через каждый хамп создает задержку при доставке грузов в 20сек, то при интенсивном грузовом движении, сообщество несет значительные убытки, выражаемые ежегодно десятками тысяч долларов, из-за снижения оперативности грузовых транспортных операций. В результате, себестоимость транспортных услуг возрастает, что увеличивает транспортную составляющую в ценах на продукцию и услуги в других секторах местной экономики. Рост цен снижает конкурентоспособность местных производителей и, соответственно, снижает жизненный уровень местного населения.
3. Отдельные технические решения в составе мер сдерживания имеют ограниченное применение. Например, изменение типа покрытия на перекрестке увеличивает шум от проходящего транспорта и, поэтому, такое решение является нежелательным для применения в жилых зонах или, требует проведения дополнительных шумозащитных мер.
4. Замедленные скорости движения транспорта и его режим движения «торможение – разгон» при проезде хампов и приподнятых пешеходных переходов увеличивает потребление горючего, а следовательно, количество выбросов в окружающую среду.

Поэтому, меры физического сдерживания следует применять только там, где это действительно необходимо и обосновано:

- ✓ Концентрацией ДТП, выявленной в результате анализа материалов топографической локализации ДТП;
- ✓ Необходимостью особых предосторожностей для повышения безопасности движения на некоторых участках улично-дорожной сети, например, около школ.

Существует мнение, что меры физического сдерживания скорости движения – последний инструмент из набора инструментов, предназначенных для обеспечения безопасности улично-дорожной сети. Этот последний инструмент применяется для корректировки ошибок и просчетов, допущенных при использовании более мощных инструментов

Пример:

Проблема: на магистральной улице, в районе школы, имеются ДТП с наездом на пешеходов, несмотря на установленный знак ограничения скорости.

Принято решение об устройстве комплекса мер, нацеленных на физическое сдерживание скоростей движения транспорта на данном участке.

Данная мера, снижающая производительность магистральной улицы, успешно решает проблему ДТП, которая, однако, возникла как результат ошибки при выборе места для строительства школы (землепользование).

Заключение

Главная цель применения инструментов, нацеленных на снижение количества ДТП по вине фактора «дорога и ее окружение», а именно: сдерживание объемов дорожного движения, специализация отдельных связей в масштабе улично-дорожной сети по функциональному назначению, использование более производительных видов пассажирского транспорта, улучшение плавности движения транспортных потоков, перераспределение объемов дорожного движения, выявление участков концентрации и повышение их безопасности – создание безопасных условий для дорожного движения и сокращение количества потенциально опасных участков. Желаемый результат – повышение общей безопасности улично-дорожной сети, а также, расширение возможностей для предупреждения ДТП за счет «самопоясняющих» свойств дороги и ее окружения.

Принято считать, что соблюдение норм проектирования, строительства и эксплуатации, автоматически обеспечивает их безопасность. Практика показывает другую картину – дорога, запроектированная по нормам, может иметь высокий уровень ДТП.

Это происходит потому, что нормы, как правило, основаны на учете фактора «**дорога**» и комбинированного фактора «**дорога-автомобиль**», которые описываются законами физики или механики (ширина полос движения, радиусы кривых, виражи, сцепление между покрышкой колеса и покрытием дороги и т.д.). Другой важный комбинированный фактор – взаимодействие «**дорога-человек**», пока остается за пределами области норм и стандартов (мотивы, восприятие, ощущения, психологическая видимость и т.д.). Влияние дороги на поведение человека – область, где нужны знания из разных областей и, где скрыт значительный потенциал для повышения безопасности дорожного движения. В настоящее время, влияние дороги и ее окружения на поведение дорожных пользователей рассматривается в рамках концепции «аудит безопасности».

Задача этой концепции, соединяющей сегодня опыт дорожного сектора с опытом других областей знаний – создать фундамент для будущих норм проектирования дорог, которые, учитывая человеческий фактор наравне с законами физики и механики, обеспечат высокий уровень безопасности движения посредством регулирования поведения участников дорожного движения.

Любое решение, направленное на регулирование транспортного поведения участников дорожного движения, требует всесторонней оценки и прогнозирования последствий.

Практика показывает, что решения, принимаемые в области транспорта, имеют особенность распространяться, подобно кругам по воде:

- ✓ в пространстве (например, миграция ДТП),
- ✓ во времени (например, перераспределение спроса на проезд по дороге между пиковыми и межпиковыми периодами),
- ✓ в социальном секторе сообщества (например, рост преступлений на пешеходных дорожках, отделенных от дорог с целью снижения количества ДТП),

- ✓ в экономическом секторе сообщества (например, рост цен и снижение конкурентоспособности производителей из-за доминирования цели обеспечения безопасности дорожного движения над другими целями сообщества).

Самые значительные риски и далеко идущие последствия связаны с решениями, которые принимаются на стадии планирования. Поэтому, именно при планировании необходимо привлечение широкого круга заинтересованных сторон, чтобы с помощью сотрудничества:

1. Свести к минимуму риски негативных последствий каждого решения и разделить ответственность за последствия;
2. Обеспечить оптимальный баланс целей сообщества.