

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Д. В. Капский

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО
ДВИЖЕНИЯ.
АВАРИЙНОСТЬ: АНАЛИЗ,
ОЦЕНКА, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Учебно-методическое пособие для студентов
специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию
в области транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2023

УДК 656.11.08-049.5(075.8)

ББК 39.38я7

К20

Р е ц е н з е н т ы:

зав. кафедрой «Строительные конструкции, здания и сооружения»
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Петербургский государственный университет
путей сообщения Императора Александра I»,
доктор технических наук, профессор *П. А. Пегин*;
профессор кафедры «Логистические транспортные системы и технологии»
Федерального государственного автономного образовательного
учреждения высшего образования «Российский университет транспорта»,
доктор технических наук, профессор, Академик Российской
академии транспорта *О. Н. Ларин*

Капский, Д. В.

К20 Организация дорожного движения. Аварийность: анализ, оценка,
прогнозирование : учебно-методическое пособие для студентов
специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения» /
Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2023. – 439 с.
ISBN 978-985-583-849-5.

В учебно-методическом пособии раскрывается сущность аварийных издержек в дорожном движении. Приведен перечень лабораторных и практических занятий по исследованию аварийности, даны рекомендации по выполнению курсового проекта по прогнозированию аварийных потерь в дорожном движении.

УДК 656.11.08-049.5(075.8)

ББК 39.38я7

ISBN 978-985-583-849-5

© Капский Д. В., 2023

© Белорусский национальный
технический университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	7
1.1. Водитель.....	7
1.2. Среда движения.....	32
1.2.1. Материальная составляющая среды движения.....	32
1.2.2. Организационно-управленческая составляющая среды движения.....	34
1.3. Конфликты и коллизии.....	39
1.4. Аварии.....	46
1.5. Оценка опасности.....	56
1.6. Минимизация тяжести последствий аварий.....	67
1.7. Аварийные потери.....	74
2. ЗАВИСИМОСТЬ АВАРИЙНОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ.....	85
2.1. Зависимость аварийности от дорожных условий.....	85
2.2. Зависимость аварийности от транспортной нагрузки и других факторов.....	96
2.3. Аварийность на типовых объектах.....	109
3. ФОНОВАЯ АВАРИЙНОСТЬ И МЕРЫ СДЕРЖИВАНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ.....	135
3.1. Предупреждающее обустройство.....	148
3.2. «Въездные ворота».....	152
3.3. Разделительные полосы, островки безопасности, направляющие островки и т. п.	154
3.4. Сужения проезжей части.....	160
3.5. «Зигзаги».....	165
3.6. Кольцевые (круговые) развязки.....	169
3.7. Искусственные неровности и шумовые полосы.....	191
3.8. Комбинирование мер сдерживания скорости.....	204
4. АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ.....	216
4.1. Статистический анализ.....	219
4.1.1. Количественный анализ.....	219
4.1.2. Причинный анализ.....	224
4.2. Топографический анализ.....	226
4.3. Очаговый анализ.....	228
4.4. Экспертиза отдельной аварии.....	238

4.5. Контроль ГАИ.....	243
5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНОСТИ	266
5.1. Статистический метод	267
5.2. Экспертный метод.....	279
5.3. Методы линейных графиков коэффициентов аварийности и коэффициентов безопасности	281
5.3.1. Метод линейных графиков коэффициентов аварийности.....	281
5.3.2. Метод линейных графиков коэффициентов безопасности	287
5.4. Метод конфликтных точек	289
5.5. Метод конфликтных ситуаций.....	293
5.6. Метод потенциальной опасности.....	300
6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	311
6.1. Статистический анализ аварийности.....	311
6.2. Оформление дислокации аварий в очаге	312
6.3. Обследование нерегулируемого пешеходного перехода....	315
6.4. Обследование искусственной неровности	319
6.5. Обследование регулируемого пешеходного перехода, расположенного вне перекрестка.....	322
6.6. Обследование остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта.....	324
6.7. Обследование перекрестка	327
6.8. Прогнозирование аварийности по методу конфликтных ситуаций	331
7. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНОСТИ ПО МЕТОДУ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ»	337
7.1. Общие положения	337
7.2. Модель определения потенциальной опасности	338
7.3. Методические указания	347
8. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	351
8.1. Основные положения	351
8.1.1. Общая характеристика проекта	351
8.1.2. Оформление проекта	351
8.2. Характеристика очага аварийности	353
8.2.1. Общая характеристика объекта	353
8.2.2. Транспортная и пешеходная нагрузка	354

8.2.3. Аварийность	360
8.3. Оценка нагруженности основных конфликтов.....	363
8.3.1. Коэффициент загрузки полосы движением, X	365
8.3.2. Коэффициент загрузки внутрифазного конфликта, $X_{кв}$	367
8.3.3. Коэффициент загрузки межфазного конфликта, $X_{кт}$	369
8.4. Установление причин аварий	374
8.4.1. Предварительное установление причин	374
8.4.2. Заключительно установление причин	382
8.5. Разработка предложений по снижению аварийности	383
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	388
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	389
Приложение А	397
Приложение Б	410
Приложение В.....	436

ВВЕДЕНИЕ

Аварийность – одна из самых тяжелых и трагических издержек дорожного движения. Если экономические и экологические издержки почти равномерно распределяются между всеми членами общества, то аварийные – концентрируются на отдельных участниках движения. И если на чью-то долю выпадает несчастье, то эти люди, как правило, остаются один на один без существенной помощи общества. Страховое возмещение в этих случаях на постсоветском пространстве настолько мизерно – стоимость жизни сопоставима со стоимостью автомобиля малого класса, что говорить о реальной компенсации не приходится.

Именно поэтому для участников движения аварийные издержки и связанные с ними потери являются в тысячу раз важнее других видов издержек, скажем, экономических или экологических. И забота о своей (и других) безопасности должна быть главным побуждением любого участника движения, поскольку в большинстве аварий значительная доля вины лежит на самих участниках, так или иначе принявших неверное решение. В то же время забота о повышении безопасности дорожного движения должна быть делом государственной важности и государство должно принимать возможные меры по обеспечению безопасности дорожного движения.

Аварийность в дорожном движении имеет большие масштабы. Ежегодно в мире происходит около 100 млн аварий, в которых погибает свыше 1 млн человек и около 20 млн получают ранения, а суммарные аварийные потери, по оценкам, превышают 500 млрд долларов. В Республике Беларусь ежегодно происходит около 100 тысяч аварий, в которых погибает около 1100 человек и около 6000 человек получают ранения, а суммарные аварийные потери оцениваются порядка 400 млн долларов.

Повышение безопасности дорожного движения в Республике Беларусь является делом государственной важности и им должны заниматься грамотные и опытные специалисты. Данное учебно-методическое пособие имеет целью передачу студентам знаний, умений и навыков в области безопасности дорожного движения.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Водитель

Дорожное движение, в котором непосредственно участвуют человек, автомобиль и дорога, происходит в сформировавшейся среде. В процессе взаимодействия они образуют динамическую систему, которая у разных авторов может иметь различное название, например ВАДС (водитель–автомобиль–дорога–среда), ЧАДОС (человек–автомобиль–дорога–окружающая среда) и т. п. Система состоит из отдельных элементов – водитель, автомобиль, дорога, среда – и подсистем, например, водитель–автомобиль, автомобиль–дорога и др. Успешное функционирование этой системы зависит от работы всех ее элементов и подсистем и в первую очередь, от человека.

Программой подготовки специалистов по организации дорожного движения предусмотрено довольно детальное изучение двух элементов динамической системы ВАДС – автомобилей и автомобильных дорог. В то же время изучению двух оставшихся элементов – водителей и окружающей среды – уделяется несколько меньшее внимание. Поэтому принято решение по возможности восполнить этот пробел и дать краткие характеристики этих элементов.

Наиболее типичным и ответственным представителем «человека» в дорожном движении является водитель. Кратко рассмотрим некоторые его характеристики. Поведение человека в дорожном движении (дорожное поведение) при решении конкретных задач зависит от его возможностей и мотивации. Возможности, в основном, определяются психофизиологией человека, а мотивация – социально-психологическими факторами.

Водитель в системе ВАДС. На рис. 1.1 показана одна из упрощенных схем системы ВАДС, где рассматривается временной срез процесса управления автомобилем.

В данный конкретный момент дорога и стихия оказывают определенное физическое воздействие на управляемый автомобиль, что показано на схеме слева жирными стрелками. Одновременно на органы чувств водителя поступает огромное множество информационных сигналов (тонкие линии слева на схеме) от управляемого автомобиля, дороги и окружающей среды, в которую условно входят другие участники движения, технические средства регулирования

и стихия, или погодно-климатические условия. Этот поток информации, достигнув человека, проходит через его информационные фильтры, в которых ее значительная часть отсеивается. Например, за одну секунду к органам чувств поступает около 10^{11} (ста миллиардов) бит информации, органам чувств передается уже только около 10^6 (одного миллиона) бит, а осознается всего лишь около 16 бит.

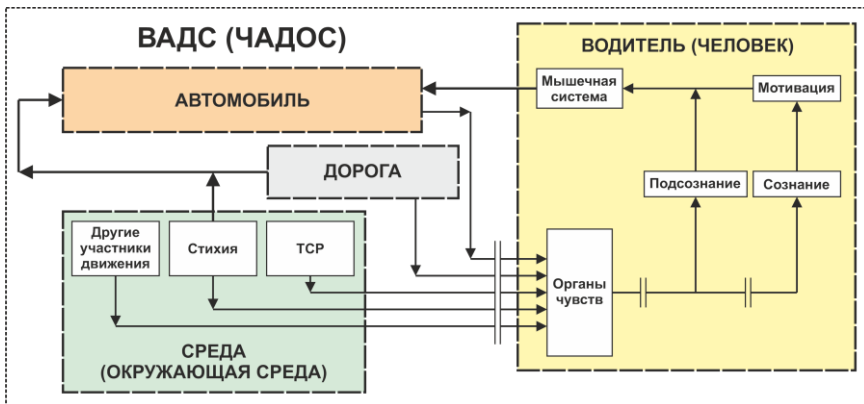


Рис. 1.1. Схема системы ВАДС:

Ф – информационные фильтры; цифры (10^{11} , 10^6 и 16) – число бит передаваемой информации за 1 с (1 бит соответствует абсолютной величине информации, достаточной для ответа на альтернативный вопрос ДА или НЕТ при условии выбора между двумя равновероятными возможностями)

Часть информации от органов чувств поступает в мозг, где на уровне подсознания вырабатываются простейшие команды в виде условных рефлексов или автоматизмов. Только малая часть информации осознается и перерабатывается в сознательные команды. При этом, в процессе выработки этих команд, кроме памяти, накопленного опыта и т. д., участвует и чисто индивидуальный фактор – мотивация. Выработанные команды передаются в мышечную систему, где преобразуются в управляющие воздействия – изменение или неизменение положения рулевого колеса, рычагов, педалей и других органов управления. Эти управляющие воздействия направлены на то, чтобы автомобиль приобрел или сохранил требуемые, по мнению водителя, положение и скорость. В последующий момент времени ситуация повторяется, и так продолжается непрерывно.

Нетрудно заметить, что в управлении автомобилем возможны многочисленные сбои и ошибки. Например, среди множества информации, поступившей на органы чувств, по разным причинам отсутствует именно та, которая в данный момент является определяющей. Или органы чувств, например, из-за болезни или физического недостатка, не передали очень важную информацию. Или в подсознании выработалась не совсем та команда. Или уже в сознании обстановка была оценена ошибочно, или из-за недостатка опыта выработана ошибочная команда. Или неправильная мотивация, например, игнорирование ограничений скорости, привели к ошибочной команде. Наконец, правильная команда уже в мышечной системе была реализована неверно, например, рулевое колесо было повернуто на бóльший угол.

Однако самым большим недостатком в системе выработки и реализации команд является, пожалуй, неудовлетворительное быстроедействие. Оказалось, что цикл восприятия и переработки информации, выработки команд и преобразования их в управляющие воздействия требует очень много времени. Настолько много, что когда информация о данной ситуации вернется на автомобиль в виде управляющего воздействия, эта ситуация может настолько измениться, что потребуются уже совсем другое воздействие. Иными словами, управляющие воздействия приходят с некоторым запаздыванием, величина которого может оказаться неприемлемо большой. Особенно при больших относительных скоростях, когда ситуации меняются быстрее, чем поступают управляющие воздействия, реагирующие на предыдущие ситуации.

Такое положение само по себе очень опасно. Но оно усугубляется еще и тем, что в условиях нехватки (дефицита) времени человек начинает ошибаться намного чаще. Установлено, что в условиях дефицита времени обычный человек делает, примерно, одну ошибку на 100 действий. Чем больше дефицит времени, тем чаще и грубее ошибки. Дело доходит до того, что в отдельных особо опасных ситуациях у некоторых водителей, и не только водителей, наступает шок (паралич), который на время приводит к полному отказу системы управления.

Среди источников информации важнейшую роль для водителя играет зрительная, на которую приходится свыше 90 % всего объема. Слуховая информация дает представление о работе двигателя, скорости движения, шероховатости покрытия и т. д. Кинетическая

(инерционная) информация позволяет ощущать ускорения, замедления, повороты автомобиля. Тактильная (посредством кожи) информация, совместно с вестибулярной и кинетической, и независимо от них, позволяют ощущать скользкость дороги, подъемы, спуски, заносы, аквапланирование.

Зрение водителя. В фиксированном положении глаза площадь наиболее острого зрения заключена в конусе с углом 30° . Однако зрение вполне чувствительно внутри конуса $5-6^\circ$ и вполне удовлетворительно в пределах конуса 20° . Так как поле зрения водителя ограничено, то при движении ему необходимо переводить свой взгляд, чтобы различать важные для него зоны. Чтобы добиться ясной видимости при движении, глазу необходимо делать до шести различных видов перемещений, каждое из которых требует определенного времени. Во-первых, необходимо зафиксировать нужный объект, на что уходит $0,1-0,3$ с (в среднем, $0,17$ с). Во-вторых, глаз перемещается с одной точки фиксации на другую, что требует $0,15-0,33$ с. В-третьих, глаз должен следовать за движущимся объектом. В-четвертых, оба глаза необходимо свести для бинокулярного зрения, что требует $0,3-0,5$ с. В-пятых, глаз должен двигаться таким образом, чтобы компенсировать движение головы. В-шестых, глаз может произвольно перемещаться в ответ на звук, свет или другие раздражители.

Водителю приходится затрачивать значительное время, чтобы постоянно следить за меняющейся обстановкой. Например, чтобы перевести на мгновение взгляд с правой стороны дороги на левую и тут же вернуться назад, или глянуть в зеркало заднего вида, либо на щиток приборов и т. д. требуется около 1 с:

сдвиг влево	$0,15-0,33$ с
фиксация слева	$0,10-0,30$ с
сдвиг вправо	$0,15-0,33$ с
фиксация справа	$0,10-0,30$ с

Итого: $0,50-1,26$ с

Водитель, делающий левый поворот, обнаружив в главном (встречном) транспортном потоке приемлемый интервал для совершения маневра, обязательно должен осмотреть место, куда он поворачивает, на что затрачивает от 1 до 2 с. При пересечении главной дороги в нерегулируемом режиме время визуального поиска

находится в пределах 1,1–2,6 с. При перестроении водителю требуется 0,8–1,6 с для бокового осмотра и 0,8–1,0 с для заднего осмотра (через зеркало заднего вида).

Заметим, что эти величины включают только время обозрения, не включая времени реакции. При движении в условиях искусственного освещения время обозрения увеличивается. Установлено, что с ростом скорости на 40 км/ч время обозрения увеличивается, примерно, в два раза.

Дополнительно к основному обозрению водитель способен воспринимать обстановку вне конуса ясной видимости, в поле периферийного зрения. Полный центральный угол периферийного зрения находится в пределах 120–160° и с увеличением скорости сокращается от 100° – при движении со скоростью 32 км/ч, до 40° – при движении со скоростью 96 км/ч, при этом зона обозрения несколько сужается и заметно удлиняется (см. рис. 1.2). Заметим, что предметы, находящиеся вне конуса острого зрения, видны без ясных деталей или цвета и любое необычное движение или яркий предмет вызывает произвольное перемещение глаз.

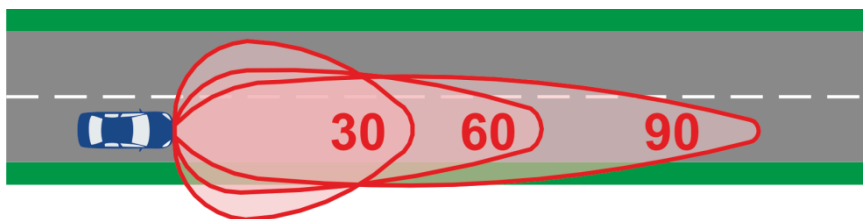


Рис. 1.2. Схема деформации зоны обозрения при изменении скорости

Дорожные знаки, особенно в городе, воспринимаются периферийным зрением и для их прочтения необходим перенос взгляда, что требует времени и отвлечения внимания. Для осмысления установленных вместе двух знаков необходимо 1,05–2,0 с, а для осмысления трех и более знаков – значительно больше времени. В то же время, дорожная разметка почти всегда находится в поле центрального зрения и требует гораздо меньше времени для распознавания и осмысления.

При изменении силы и яркости света глаз приспособляется (адаптируется) к новой обстановке путем изменения размеров зрачка и перестройки работы сетчатки. Оказалось, что приспособление

к яркому свету (световая адаптация) происходит за время от 3 с до 1 минуты, а темновая адаптация – от 9 с до 10 минут. В это время водитель либо вообще ничего не видит – первые секунды, – либо видит мало и неотчетливо – последующие секунды или даже минуты. Такая ситуация чрезвычайно опасна и в нормальном дорожном движении недопустима – всякий переход от яркого освещения к темноте или наоборот должен производиться постепенно, в течение времени, соизмеримого со временем адаптации.

Необходимо напомнить, что глаза водителя легкового автомобиля находятся на небольшой высоте, примерно, 120 см и с этой высоты дорожно-транспортная ситуация просматривается довольно плохо. Следует также напомнить, что не все цвета воспринимаются одинаково. Наиболее далеко и четко воспринимается желтый цвет, затем зеленый, затем красный и голубой. Хуже всех воспринимается темно-красный и фиолетовый цвет. Многие люди в разной степени страдают дальтонизмом – болезнью, при которой цвета либо плохо различаются, либо, что очень редко, не различаются совсем. В подобных случаях оценка ситуации производится по яркости источника света или по его расположению.

Реакция (в рассматриваемом контексте) – это ответные действия водителя на какой-либо раздражитель или стимул. Реакция состоит из восприятия информации, ее осознания, выработки команды (принятия решения), преобразования команды в двигательное воздействие и выполнения этого воздействия. Как видно, реакция включает три компонента – чувственный, мыслительный и моторный – и именно они определяют качество и время реакции. Ясно, что постоянное или временное расстройство здоровья водителя, касающееся этих компонентов – болезнь, лекарства, алкоголь, утомление, возбуждение, апатия – однозначно ухудшают реакцию.

Различают реакции простые и сложные. **Простой** реакцией называется ответное действие заранее известным способом на заранее известный раздражитель, например, нажатие на педаль тормоза при включении лампочки. При **сложной** реакции требуется выбор одного из нескольких ответов на заранее неизвестный раздражитель. Очевидно, в простых реакциях мыслительная деятельность незначительна, поэтому время реакции существенно меньше, а ошибки маловероятны.

Время реакции является важной характеристикой водителя. Минимальное время простой реакции невелико – от 0,15 до 0,3 с. При этом, реакция на световой раздражитель несколько медленнее, чем на звуковой – соответственно, 0,20 и 0,15 с. Время сложной реакции находится в пределах от 0.5 до 3 с, при этом, чем слабее и неожиданнее раздражитель и чем сложнее ответ, тем больше время реакции. В табл. 1.1 приведены расчетные (нормативные) значения времени реакции водителя в некоторых типовых ситуациях, которые используются, в частности, при проведении экспертизы аварий.

Таблица 1.1

Расчетные значения времени реакции водителя [1]

Тип дорожно-транспортной ситуации	Типовой пример	t_p , с
Очень опасная	Выход пешехода из-за укрытия непосредственно вслед за другим пешеходом. Начало движения ребенка, находившегося в поле зрения водителя. Выезд транспортного средства, имеющего приоритет	0,6
Опасная	Выход пешехода на проезжую часть в разрешенном месте. Движение пешехода к общественному транспорту. Возникновение препятствия, о котором водитель был предупрежден, например, дорожным знаком. Выезд транспортного средства из занимаемой полосы из-за видимых обстоятельств. Изменение траектории движения обгоняемого транспортного средства	0,8
Малоопасная	Выход пешехода на проезжую часть из группы находившихся на ней людей, или из остановившегося транспортного средства. Выезд транспортного средства, не имевшего приоритета. Поворот транспортного средства без подачи сигнала	1,0
Потенциально опасная	Выход пешехода на проезжую часть там, где переход не разрешен. Выход пешехода на проезжую часть при запрещающем сигнале. Выезд транспортного средства при запрещающем сигнале. Изменение направления движения транспортного средства при отсутствии признаков маневрирования. Резкое торможение впереди идущего транспортного средства без включения стоп-сигналов	1,2

Тип дорожно-транспортной ситуации	Типовой пример	t_p , с
Нормальная	Появление пешехода или транспортного средства вне населенного пункта из-за укрытия. Умеренное торможение впереди идущего транспортного средства без включения стоп-сигналов. Объекты на проезжей части (люди, животные, грузы) в непредусмотренных местах	1,4
Неопасная	Внезапный отказ фар, переключение сигнала с желтого на красный	0,6
	Внезапное открытие капота, ослепление светом фар встречного транспортного средства	0,8
	Внезапный отказ или неэффективность органов управления (тормозов, рулевого механизма и т. д.)	1,2

Примечание. Если объект малозаметен (свет фар встречных транспортных средств, неконтрастная окраска, недостаточное освещение и т. д.), то время реакции водителя следует увеличить на 0,6 с.

Приведем еще некоторые цифры, связанные с реакцией участников движения. Например, время переноса ноги водителя с педали газа на педаль тормоза равно, приблизительно, 0,25 с. Время переноса ноги пешехода с бортового камня на проезжую часть при переходе улицы равно, приблизительно, 0,5 с. Полное время, необходимое пешеходу для остановки после движения спокойным шагом ($V \approx 1,3$ м/с) с момента обнаружения опасности составляет около 1,4 с. Время реакции водителя на включение стоп-сигнала впереди идущим транспортным средством равно, приблизительно, 0,6 с.

Мотивация – это процесс побуждения человека к совершению тех или иных действий и поступков, часто требующих анализа и оценки альтернатив, выбора и принятия решений. Как только водитель включается в дорожное движение, он обычно руководствуется мотивами экономии времени и расстояния, а также удобства и безопасности. Принимая то или иное решение, водитель учитывает, кроме прочего, свои требования к производительности (скорость и время движения), экономике (расход топлива, износ резины), к физическому и психологическому комфорту и, конечно, к безопасности. На принятие решения оказывает влияние характер водителя,

его склонности, привычки, состояние, самооценка, отношение к окружающим и многое другое.

Мотив безопасности однозначно должен быть главным в поведении водителя и пешехода. Столь же однозначным должно быть их убеждение в том, что никто не обеспечит им безопасность, если этого не сделают они сами. В то же время, действующая сегодня система управления и пропаганды приводит к прямо противоположным результатам. Во-первых, не надо самому так сильно заботиться о своей безопасности, потому что за меня это уже сделали управленцы, поставив повсеместно запреты, ограничения и т. д. Во-вторых, зная перестраховочный и нередко провокационный характер многих ограничений, водитель воспринимает их не как помощь, а как насилие. В-третьих, в силу ряда объективных и субъективных причин, водители часто склонны недооценивать опасность, особенно при движении на средних, привычных скоростях. Водитель настолько привыкает к скорости, что изменившиеся в худшую сторону условия движения не сразу вызывают потребность снижения скорости. Даже незначительное снижение привычной скорости, тем более без убедительной причины, кажется водителю непропорционально большим и он испытывает дискомфорт, внутреннее сопротивление.

Надзор также оказывает влияние на мотив безопасности. Каждое ограничение режима движения должно обязательно контролироваться. Установлено, что если выявляются мене 50 % случаев нарушения режима, то у большинства водителей начинает преобладать мотив безнаказанности и вседозволенности. Недостаточный надзор за соблюдением режима движения может быть гораздо опаснее и вреднее, чем отсутствие какого-либо ограничения вообще.

Но повторимся, как бы плохо к нам не относились управленцы, забота о своей безопасности должна быть главным мотивом каждого участника движения. В подавляющем большинстве аварий значительная доля вины лежит на участниках, так или иначе принявших неверное решение. Водители, чаще всего, ошибаются при выборе скорости, при выборе интервалов в процессе маневрирования и при оценке намерений конфликтующего участника. Пешеходы, чаще всего, ошибаются при выборе места перехода проезжей части и в оценке интервала до приближающегося транспорта. Почти во всех случаях имеет место или неправильная оценка ситуации или переоценка своих возможностей.

Различают *объективную* опасность, которая проявляется в несоответствии условий движения принимаемым решениям или режимам движения, как правило, скорости. Существует также *субъективная* опасность, которая заключается в субъективной оценке (а оценка всегда субъективна) объективной опасности. *Реальная, фактическая* или *результатирующая*, опасность зависит и от объективной, и от субъективной опасности и, главным образом, от соотношения этих опасностей. Если субъективная опасность несколько выше объективной, то в реальной ситуации будет иметь место некоторый запас безопасности, и вероятность аварии весьма невелика. Если обе опасности примерно равны, то запаса безопасности практически нет, и вероятность аварий возрастает. Если же субъективная опасность ниже объективной (недооценка опасности), то движение происходит с большим риском и вероятность аварии чрезвычайно велика. Заметим, что большие отличия между объективной и субъективной опасностью в любую сторону неприемлемы, поскольку они либо наверняка приводят к аварии, либо к такой перестраховке, которая не может быть принята другими участниками движения и провоцирует их на грубые нарушения или очень опасное маневрирование.

Прежде чем принять какое-либо решение, каждый участник оценивает его (заметим весьма субъективно) с двух основных позиций – опасность и производительность. С одной стороны, он кладет на чашу весов опасность, риск, а с другой стороны – производительность, выигрыш. Чем меньше риск и больше выигрыш, тем чаще он принимает этот риск. У каждого человека есть своя, так называемые кривая риска, показанная на рис. 1.3, где по оси абсцисс отложена величина риска R , а по оси ординат – вероятность принятия этого риска $P(R)$. Кривая 1 – это осторожный человек, кривая 2 – рискованный человек. Ясно, что кривая риска большинства людей лежит между условными кривыми 1 и 2.

Конечно, рискованные люди совершают много аварий. Как ни странно, но и очень осторожные люди тоже часто попадают в аварию, потому что их свехосторожное поведение провоцирует других на рискованные решения. Но основную массу аварий совершают нормальные люди, составляющие огромное большинство, не рискованные и не перестраховщики. Они, в силу ряда причин (обучение, заимствованный опыт, незнание своих истинных возможностей, стадный

эффект – делаю как все), недооценивают опасность и принимают повышенный риск, что часто приводит к аварии.

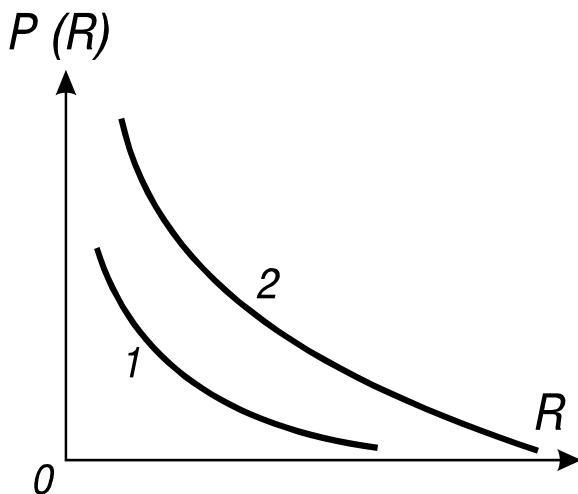


Рис. 1.3. Распределение приемлемого риска:
1 – осторожный человек; 2 – рискованный человек

Самооценка водителей характерна тем, что подавляющее большинство из них – около 99 % – считают, что у других водительские способности ниже среднего уровня и только 1 % допускает это в отношении себя. Признаки «превосходства» чаще проявляются среди водителей до 35 лет и среди обладателей дорогих и спортивных машин. Ясно, что переоценивая свои возможности, водители часто допускают ошибки в принятии решений, что нередко заканчивается аварией. К сожалению, сегодня никто не может объективно и доверительно сказать водителю, где и в чем у него сильные стороны, а где и в чем – слабые, как и в каких ситуациях следовало бы себя вести и т. д. Можно предположить, что если бы была разработана и реализована простая и объективная система оценки возможностей водителя и его машины с последующими тактичными рекомендациями, то она нашла бы очень много сторонников и принесла бы значительную пользу. Особенно среди водителей личных автомобилей, которые составляют явное большинство и которые полностью предоставлены сами себе.

Характер водителя, как правило, проявляется одинаково в дорожном движении и вне его. Однако, часто в дорожном движении, особенно в условиях высоких скоростей, повышенного риска и т. п., у водителя могут проявляться такие черты характера, которые в обычной жизни, казалось бы, ему не присущи. Например, внешне спокойный и осторожный человек вдруг становится агрессивным и рискованным, или наоборот. Иногда внешне несобранный человек, оказавшись за рулем, проявляет великолепную память, прекрасное предвидение и хорошую моторику. Однако, такие ситуации, скорее, исключение из правил, чем правило. Следует отметить, что принятие решения у одних водителей больше зависит от дорожно-транспортной ситуации, а у других – от личностных особенностей, от характера. Очевидно, если человек конфликтный, агрессивный, самолюбивый, то принимаемые решения в большей мере зависят от личности.

Качество водителя. Водителем может стать каждый человек, средних способностей с практически удовлетворительным здоровьем. Среди этих людей только 2–3 % являются непригодными к управлению автомобилем и почти столько же обладают повышенными способностями. Очевидно, что качество водителя, от которого зависит очень многое, также колеблется в широких пределах.

Под качеством водителя понимают свойство безошибочно управлять транспортным средством. Оно определяется пригодностью, подготовленностью и надежностью. *Пригодность* определяется, в основном, состоянием здоровья и такими психофизиологическими свойствами, как объем внимания, способность к его распределению и переключению, эмоциональная устойчивость, скорость и качество реакций, пропускная способность зрительного анализатора, способность к прогнозированию, координация движений, склонность к риску и т. д. Пока не найдено объективных и достоверных оценочных критериев и не установлено однозначных зависимостей пригодности водителя от многих психофизиологических свойств. Поэтому в литературе можно встретить различающиеся, порой взаимоисключающие суждения, которые здесь не приводятся. Тем не менее, многие ученые сходятся во мнении, что, например, чем выше эмоциональная устойчивость, скорость сложных реакций, способность к прогнозированию и т. д., тем выше пригодность к вождению. Однако, повторимся, это всего лишь общие утверждения, которые пока не имеют достоверного количественного подтверждения.

Подготовленность определяется такими свойствами, как обучение и самообучение, профессиональный опыт, выработка автоматизмов, умение прогнозировать ситуацию, приспособленность к воздействию внешних факторов, отношение к участникам дорожного движения и их безопасности. *Надежность* водителя определяется безотказностью, восстанавливаемостью, сохраняемостью и долговечностью. Безотказность – это свойство сохранять работоспособность в пределах установленного времени (до 10 часов). Восстанавливаемость – свойство восстанавливать работоспособность после кратких перерывов деятельности, например, кратковременный отдых или сон. Сохраняемость – свойство сохранять работоспособность после длительных перерывов, например, болезни или зимнее время у многих индивидуальных владельцев. Профессиональная долговечность – свойство сохранять работоспособность до наступления предельного состояния, например, по возрасту, состоянию здоровья или иным причинам.

Здоровье. Большинство водителей не может похвастаться отменным здоровьем, что объясняется спецификой водительского труда. Проведенные исследования показали, что около 75 % водителей жалуются на свое здоровье. Особое внимание обращается на состояние нервной системы – почти каждый профессиональный водитель имеет психофизиологические заболевания. Это объясняется тем, что профессия водителя относится к числу «острых», предъявляющих высокие требования к эмоциональному состоянию. Установлено, например, что в процессе движения выброс адреналиноподобных веществ в кровь увеличивается от 40 % до 100 % в сравнении с дорабочим периодом.

У каждого четвертого водителя, независимо от возраста, обнаружены патологические изменения позвоночника в шейном, грудном и поясничном отделах. У каждого десятого – хронический бронхит. Почти половина водителей имеет недостатки зрения, особенно в части аккомодации (настройки на данный объект) и адаптации (приспособления к изменению силы света). Для водителей также характерен повышенный травматизм, а инвалидность, причем в работоспособном возрасте, выше, чем у представителей других профессий.

Не вызывает сомнения тот факт, что здоровье водителя напрямую влияет на качество функционирования системы ВАДС, в первую очередь, на безопасность движения. Поэтому надлежащее здоровье водителю нужно не только с общечеловеческих, но и с чисто профессиональных позиций.

Утомление. Слова «*утомление*» и «*усталость*» часто употребляют как синонимы, хотя на самом деле это не так. «*Утомление*» – это объективное физиологическое состояние организма, наступающее вследствие продолжительной напряженной деятельности и проявляется в снижении возможностей человека. «*Усталость*» – это субъективное чувство утомления. Возможны ситуации, когда организм уже объективно утомлен, его возможности заметно уменьшились, но человек субъективно еще не чувствует этого утомления, он еще не «устал» и продолжает работать в прежнем режиме. Это чрезвычайно опасная ситуация, особенно для человека-оператора, включая водителя автомобиля. Чтобы как-то помочь водителю обнаружить утомление на более ранней стадии, приведем некоторые характерные признаки утомления.

Раннее утомление характеризуется чувством тяжести век и ощущением «песка» в глазах, учащением мигания. Возникает сухость слизистых оболочек, веки как-бы слипаются, губы пересыхают, начинает беспокоить чувство жажды. Затем появляется шум или звон в ушах, тяжесть в затылке, голове и руках. Все это вызывает общую слабость, водитель становится равнодушным к окружающему. Ухудшается острота зрения, дорожная обстановка различается плохо, как в тумане. Появляется ощущение тяжести и боли в плечевом поясе и спине, начинает болеть голова. Появление зевоты свидетельствует о приближении опасной сонливости. Иногда появляется субъективное ощущение неуправляемости автомобиля – его, вроде бы, заносит или он, вроде бы, скользит. Чтобы прервать нарастание сонливости, следует немедленно предпринять необходимые профилактические меры, например, медленный и глубокий вдох с последующим быстрым и энергичным выдохом, либо проветривание салона, кратковременную остановку с энергичной разминкой и т. д.

Основным признаком *позднего* утомления является стойкая сонливость, вздрагивание тела, кивки головой (клевки), появление зрительных и слуховых галлюцинаций. Временами у водителя возникают нереальные картины дорожной обстановки, вначале очень кратковременные, затем все более продолжительные. Появляется возможность переключения водителя на управление автомобилем по нереальной дорожной обстановке.

Последняя стадия утомления характеризуется зигзагообразным движением из-за появления коротких приступов сна с открытыми

глазами, при этом пробуждение может вызвать испуг с резким учащенным сердцебиением. Затем наступает настоящий сон с неизбежными трагическими последствиями.

Сон за рулем может быть вызван не только утомлением, но и недостатком информации при медленном движении по скоростной дороге, равномерным чередованием столбов и световых сигналов при большой скорости, а также монотонным покачиванием перед глазами различных талисманов, которые так любят отдельные водители.

Следует отметить, что кроме продолжительного непрерывного движения утомление может быть вызвано недосыпанием перед поездкой, ухудшением здоровья, обильным застольем, неудобной позой, шумом или загазованностью в салоне (кабине), высокой загрузкой движением, метеоусловиями, ожиданием отказа машины из-за ее плохого состояния, плохим освещением, отрицательными эмоциями, физической перегрузкой, возможно, биоритмами и т. д. В принципе, непрерывное движение более двух часов очень опасно даже для абсолютно здоровых и опытных водителей и 5–10 минутная остановка с энергичной разминкой несоизмеримо выгоднее, чем любые последствия отказа в системе ВАДС. При появлении сонливости категорически, безо всяких отговорок, нужна остановка, с последующей разминкой либо кратковременным (20–30 мин) отдыхом, включая сон.

Водитель и биоритмы. Человек – частица природы, и в физиологическом отношении он подвержен влиянию этой природы. Жизнь на Земле характеризуется цикличностью, связанной с взаимодействием Солнца и планет, поэтому множество функций в нашем организме также имеют определенную цикличность, большей частью, суточную. Широко известно, что одни люди – «жаворонки», которые лучше функционируют в первую половину дня, иногда с самого утра, а во второй половине дня они выглядят вялыми, уставшими, делают много ошибок. Другие люди – «совы», наоборот, лучше себя чувствуют во второй половине дня, часто до глубокой ночи, зато утром они с трудом просыпаются и очень тяжело «вработываются». Поскольку и тем и другим приходится водить машину в любое время суток, то каждый должен учитывать свои физиологические склонности при выборе тактики поездки и стиля вождения.

Однако для водителя имеют значения не только суточные циклы. Всем хорошо знакомы «удачные» дни, когда все получается легко и непринужденно, и «неудачные», «тяжелые» дни, когда даже самые

простые вещи могут получаться неважно. Возможно, такие дни либо связаны с состоянием Солнца или взаимным расположением планет, либо с особенностями наших внутренних биологических циклов. Здесь существует несколько теорий, одна из которых – *теория расчётных биоритмов* – довольно популярна из-за своей простоты. Суть ее заключается в том, что на жизнедеятельность каждого человека влияют три независимых цикла: *физический*, продолжительностью 23 дня; *эмоциональный* – 28 дней и *интеллектуальный* – 33 дня, все с точкой отсчета от дня рождения. Первая половина каждого цикла (фаза) является благоприятной для человека, вторая – неблагоприятной. Очевидно, если у человека совпадают положительные фазы, он чувствует себя лучше, если отрицательные – он чувствует себя хуже. Определенную опасность представляет день перехода от одной фазы к другой, так называемые «нулевой» или «критический» день. Особую опасность представляют дни, когда одновременно происходит смена двух или даже трех циклов – так называемые двойные или тройные критические дни. Очевидно, вождение автомобиля в такие дни связано с повышенным или даже с высоким риском.

Разумеется, надежного подтверждения этой (и других подобных) теории пока нет, хотя ее сторонники приводят различные «доказательства». Мы считаем, что в таком деле обе крайности – абсолютная вера и полное отрицание – нежелательны, и любому водителю не помешает знать свои критические дни, особенно двойные и тройные, благо сегодня это доступно. Если же водитель их не знает или не хочет знать, но по каким-либо причинам сегодня чувствует себя как-то не так – будьте осторожны, возможно это и есть тот нехороший, критический день!

Ошибки водителя. В процессе вождения автомобиля водитель допускает ошибки, связанные с условиями движения, с квалификацией, функциональным состоянием и мотивацией. Эти ошибки можно разделить на неумышленные и умышленные. Неумышленные ошибки связаны с неправильной оценкой дорожно-транспортной ситуации, принятием неправильного решения или неправильным исполнением правильного решения. Умышленные ошибки связаны с мотивацией водителя, когда решение принимается не столько по создавшейся дорожно-транспортной ситуации, сколько по имеющимся социально-психологическим установкам водителя. Не все ошибки приводят к конфликтным ситуациям и коллизиям, но все конфликтные ситуации и коллизии связаны с ошибками, как правило,

водителей. В табл. 1.2, взятой из работы [1], приведена частота восприятия дорожных знаков водителями при проезде 16-километрового участка по городским улицам. Как видно, рассчитывать на полное восприятие водителями всех дорожных знаков было бы ошибочным. Это подтверждается данными табл. 1.3 из той же работы, в которой приведены основные факторы, повлиявшие на аварии, которые произошли по вине водителей. Как видно из таблицы, очень важное значение имеет опыт водителя и его поведение на дороге.

Таблица 1.2

Частота восприятия дорожных знаков водителями при проезде 16-километрового участка улицы [1]

Знаки, указатели и другая информация	Восприятие, %
Светофор	98,6
Обгон запрещен	94,4
Преимущество встречного движения	90,7
Пешеходный переход (знак)	86,1
Переход типа «зебра» и знак	85,5
«Дети»	72,9
Сужение дороги	72,2
Предписанное движение только прямо	63,2
Дорога с односторонним движением	54,8
Школа, больница и т. п.	50,0
Сплошная белая линия разметки	37,5

Таблица 1.3

Основные факторы, повлиявшие на аварии, которые произошли по вине водителей [1]

Факторы	Кол-во аварий, %
Отвлечение внимания	36,4
Недооценка опасности	30,2
Боязливость в манерах поведения и опасные привычки	25,3
Ошибочный прогноз поведения других участников дорожного движения	17,9
Неправильная оценка обстановки	12,3
Недооценка собственного ошибочного поведения	11,1

Окончание табл. 1.3

Факторы	Кол-во аварий, %
Непредсказуемое для окружающих собственное поведение	8,0
Осознанное противоправное поведение в условиях движения	3,7
Убеденность на основе неверных интерпретаций правил и состояния дорожного движения	3,1
Помехи восприятию или действиям	1,9

Примечание. Поскольку были выявлены, в среднем, 1,5 причины каждой аварии, то сумма процентных значений отличается от 100 %.

Опыт. Опытный водитель, как правило, делает все быстрее, лучше и безопаснее. Он затрачивает меньше времени на обозрение дорожно-транспортной ситуации, поскольку в большинстве случаев в зоне обозрения видит не отдельные несвязанные объекты, а целостную картину. Поэтому он значительно реже переводит взгляд с объекта на объект, не теряя на это времени и не упуская важной информации. В результате, опытный водитель располагает значительно большим временем для анализа ситуации и принятия правильного решения. Из общей дорожно-транспортной ситуации он быстрее выделяет наиболее важную на данный момент информацию и быстрее ее перерабатывает, поскольку для него она, как правило, уже знакома. Он лучше прогнозирует обстановку, поскольку располагает большим временем, а ситуации для него, как правило, типовые. Располагая достаточным временем и хорошим прогнозом, опытный водитель почти всегда чувствует себя комфортно и допускает возможный для себя минимум ошибок. Он интуитивно знает, что положительная информация усваивается быстрее (т. к. она проходит по несколько иным отделам мозга), поэтому, по возможности, старается не отвлекаться на негативную информацию. Наконец, в условиях дефицита времени или даже в критических ситуациях он легче и быстрее находит необходимые решения, а также быстрее выполняет соответствующие команды, поскольку большинство из них у него относятся к разряду автоматизмов.

Необходимо отметить, что даже опытные водители допускают довольно много ошибок из-за недооценивания относительно малых скоростей после длительной езды на высоких скоростях. Водитель настолько привыкает к высокой скорости, что при ее уменьшении он

теряет чувство опасности и принимает решения, соответствующие гораздо меньшей скорости, что чрезвычайно опасно. Когда, например, после продолжительного движения на скорости 120 км/ч водителей просили, не глядя на спидометр, снизить скорость до 60 км/ч, то почти все испытуемые останавливались на скорости не ниже 80 км/ч. Заметим, что и при аналогичном переходе с 60 км/ч на 120 км/ч почти все водители останавливались на значительно меньшей (чем 120 км/ч) скорости, однако это не представляет никакой опасности.

Обучение. Сегодня обучение имеет ряд недостатков, главным из которых, предположительно, является тот факт, что учащихся не столько учат вождению, сколько натаскивают на сдачу экзаменов в ГАИ. Отсутствие объективных и достоверных оценочных критериев качества подготовки конкретного ученика, одинаковое время обучения для всех, столь отличающихся учеников, недостатки материально-технического и методического обеспечения и многое другое вносят свой негативный вклад в качество подготовки водителей. Очевидно, должны быть разработаны объективные и достоверные критерии качества подготовки водителей и общегосударственные эталоны, по достижении которых ученики могут допускаться к сдаче экзаменов, независимо от продолжительности обучения.

После завершения учебы и получения соответствующих документов, начинающие водители еще некоторое время должны находиться под патронажем специальных организаций (клубов, ассоциаций, союзов и т. д.), где бы они могли получать столь необходимую помощь в адаптации к реалиям дорожного движения, в повышении квалификации и защите своих интересов. Должны быть переработаны экзаменационные билеты по ПДД, которые бы давали возможность формировать ответы самому экзаменуемому. Сегодня приобретение необходимого опыта и повышение квалификации производится самим начинающим водителем методом проб и ошибок. Это очень дорого обходится обществу и страшно дорого обходится начинающим водителям или их семьям. Подготовка водителей должна отвечать, как минимум, требованиям сегодняшнего, а не позавчерашнего дня. В это дело необходимо вкладывать деньги, привлекать науку, необходим государственный подход. Преступно экономить на подготовке водителей, пускать ее на самотек.

Дорожное поведение в значительной мере определяет моральный климат на дорогах и оказывает влияние на все виды потерь, особенно

аварийные и социальные. Обычно дорожное поведение данного конкретного водителя мало отличается от его поведения в других сферах жизни, однако имеются исключения. Это связано с тем, что отношения между участниками движения характеризуются кратковременностью, анонимностью, неравноправностью и безответственностью при мелких инцидентах. Сам процесс вождения у многих вызывает чувство эйфории, превосходства, всеислия, поэтому возможны ситуации, когда внешне спокойный и уравновешенный человек, сев за руль, становится безрассудным и агрессивным, либо наоборот и т. д.

Дорожное поведение в повседневной водительской практике характеризует стиль вождения и, думается, риск аварии, хотя на сегодняшний день нет убедительных доказательств жесткой связи между аварийностью и стилем вождения. Существует несколько классификаций стиля вождения, определяемых такими выражениями, как решительный, осторожный, уравновешенный, уверенный и т. д. Однако, поскольку сегодня нет единого общепринятого подхода к определению стилей вождения, то мы их приводить не будем. Укажем лишь, что существует не только быстрый неосторожный или медленный осторожный стиль вождения, но и быстрый осторожный, а также медленный неосторожный. Поэтому, оказывается, что вопреки широко распространенному мнению, медленный стиль вождения далеко не всегда является осторожным, а быстрый – неосторожным. Уже указывалось, что в процессе принятия решения водитель руководствуется двумя основными мотивами (см. рис. 1.4) – эффективности (E) и безопасности (S). В условиях невысокого риска, скажем, в нормальных дорожно-транспортных ситуациях, водитель руководствуется, в основном, мотивом эффективности и дорожное поведение не оказывает решающего влияния на безопасность, если оно, конечно, само не является источником опасности. В условиях высокого риска, скажем, в конфликтных ситуациях, водитель руководствуется исключительно мотивом безопасности при любом дорожном поведении. А вот в условиях повышенного риска, скажем, в потенциально-опасных ситуациях, водитель обязан руководствоваться обоими мотивами, при этом чем больше риск, тем более весом мотив безопасности. Поскольку оценка водителем объективной опасности всегда является субъективной и у разных водителей она существенно различается, то при одинаковой объективной опасности водители могут руководствоваться разными мотивами.

В результате для каждого уровня риска существует некий переходной интервал « $E+S$ » (на рис. 1.4 он заштрихован), в котором от водителей с определенной вероятностью можно ожидать различающегося поведения. Более осторожные водители, независимо от скорости движения, раньше передают приоритет от мотива E к мотиву S , менее осторожные – позже. Если в этом интервале обоими участниками конфликта решения принимаются исключительно по дорожной обстановке в условиях доброжелательности и предупредительности, то дорожно-транспортная ситуация наверняка разрешится бесконфликтно. Если же принятие решения в большей мере обусловлено неверными социально-психологическими установками в условиях недоброжелательности или агрессивности, то дорожно-транспортная ситуация с большой вероятностью перерастает в следующую, более опасную стадию с неясными последствиями. Таким, образом, перерастание данной дорожно-транспортной ситуации в более опасную в решающей мере зависит от дорожного поведения участников конфликта, в первую очередь, от водителей.

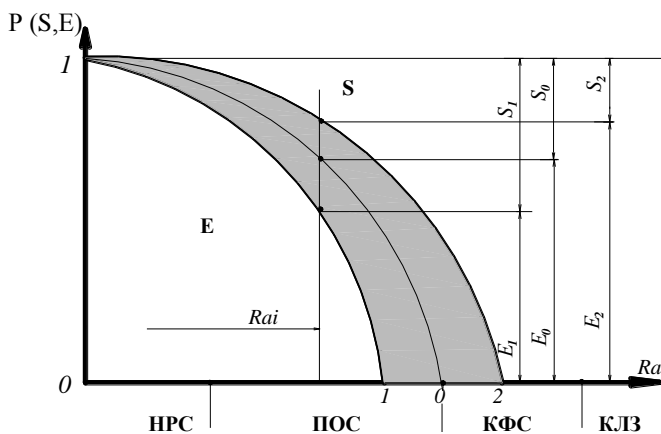


Рис. 1.4. Распределение мотивов эффективности (E) и безопасности (S) в зависимости от риска аварии (Ra)

Заштрихована условная зона передачи приоритета от мотива E к мотиву S .

Средняя линия 0 – это условная объективная граница передачи приоритета.

Линия 1 – это условная граница передачи приоритета у осторожного водителя, линия 2 – у неосторожного, рискованного водителя.

На оси абсцисс условно показаны дорожно-транспортные ситуации от нормальной (НРС) до коллизии (КЛЗ)

В этом отношении важное значение имеет *конформность* поведения, т. е. принятие участниками движения разумных норм поведения, характерных для данного вида деятельности. Особенно, если учитывать, что «деятельность» водителя постоянно связана с риском, порой смертельным, для себя и окружающих. Здесь поведение должно быть, в первую очередь, разумным. Правда, что такое «разумное поведение» применительно к водителю сегодня однозначно не установлено.

Многочисленные опросы самих водителей дают, примерно, такую характеристику «положительному» водителю: уверенное осторожное, умеренно быстрое вождение «с некоторым несоблюдением «непонятных» предписаний», но безусловное соблюдение мер безопасности и доброжелательное отношение к другим участникам движения. Для «отрицательного» водителя характерно неосторожное быстрое или свехосторожное медленное неаккуратное движение с многочисленными ошибками и безразличным или агрессивным отношением к другим участникам движения. К «отрицательным», почему-то, относят «водителей, наваливающих грудью на рулевое колесо».

Конечно, эти характеристики получены европейскими и американскими исследователями в 80-е годы прошлого столетия и с тех пор прошло много времени. Более того, следует учитывать, что водители дают себе не самую объективную оценку. Так, например, 96 % опрошенных водителей оценивают стиль своего вождения как надежный, и только 1,5 % – как неосмотрительный. А 99 % водителей, как уже упоминалось, считают, что у других водительские способности ниже среднего и только 1 % допускает это в отношении себя.

Женщина-водитель. Число женщин-водителей стремительно растет и это накладывает свой отпечаток на характер дорожного движения. Как правило, они более дисциплинированные, аккуратные и осторожные, особенно при маневрировании. Они более пунктуально выполняют требования Правил дорожного движения, поэтому иногда выпадают из общего ритма движения. Они менее опытные и иногда принимают не самые лучшие решения. Поведение женщин в критические дни и при беременности может существенно отличаться от обычного, поскольку некоторые процессы в организме затормаживаются, что вызывает снижение скорости реакций, более быстрое утомление и рассеивание внимания, физический дискомфорт. Возникают определенные проблемы и в переходном возрасте, что связано с особенностями старения женского организма, поэтому в возрасте около 50 лет

возможно появление ошибок, которых раньше не было. В целом, однако, женщины-водители относительно реже попадают в аварию, чем мужчины.

Пешеходы – самая многочисленная, неподготовленная и незащищенная группа участников движения. Они характеризуются огромным рассеиванием психофизиологических свойств, связанных с возрастом, ростом, состоянием здоровья, интеллектом, образованием, уровнем знаний дорожного движения и т. д. Поэтому дорожное поведение пешеходов часто отличается кажущейся нелогичностью и непредсказуемостью, хотя на самом деле все довольно логично и предсказуемо. Логично с точки зрения конкретного пешехода, а предсказуемо в том смысле, что от пешехода всегда можно ожидать нелогичных действий.

Чтобы водитель мог понять логику пешехода, он должен знать некоторые его особенности. Например, пешеход имеет бóльшую свободу выбора направлений движения, которые не регламентируются юридически и не ограничены физически. Поэтому с места или в движении пешеход может резко двинуться в любом направлении – вперед, назад, вправо, влево, стать, пойти, побежать, прыгнуть. При этом побудительным мотивом может быть не только дорожно-транспортная ситуация, но и любое другое событие – появление в поле зрения знакомого, интересной картинки, неожиданный звук и т. д.

Поэтому всегда можно ожидать от пешехода нелогичных действий. Особенно, если этот пешеход – подросток, пожилой, нетрезвый или любой иной, попавший в сложную или быстроизменяющуюся ситуацию (например, детям достаточно выронить мячик, а мужчине – бутылку с напитком).

Еще одно слабое место у пешеходов – определение расстояния до приближающегося транспортного средства и его скорости. Известно, что человек определяет расстояние до объекта по величине силуэта этого объекта – чем меньше силуэт, тем больше расстояние, и наоборот. Оценив размеры силуэта исследуемого объекта, например, автомобиля, человек сравнивает эти размеры с некоторыми эталонами, хранящимися у него в памяти, и таким способом «оценивает» расстояние. Очевидно, что такая оценка расстояния носит приблизительный характер и ошибка весьма вероятна. Тем более, что на эту оценку влияет цвет машины – темные кажутся дальше, а яркие, наоборот, ближе; прозрачность воздуха, направление на солнце, время суток, состояние здоровья, опыт, утомление, состояние эталонов и т. д.

Водителю здесь легче – он постоянно занимается этой работой, он здоров (проходит медкомиссию), трезв, опытен, имеет «исправные» эталоны. У пешехода, по понятным причинам, все намного хуже.

Но и это не все – необходимо определить скорость движущегося автомобиля, которая оценивается по быстроте изменения его силуэта. Если силуэт увеличивается быстро, значит скорость большая, если медленно – значит небольшая. Из памяти нужно извлечь уже другие эталоны – изменения величины силуэтов, сравнить их с исследуемым и только тогда можно оценить скорость. При этом влияние цвета машины, прозрачности воздуха, состояния памяти и т. п. здесь еще большее, чем при определении расстояния. Кроме того, необходимо учитывать, что при одинаковой скорости изменение величины силуэтов на малом удалении происходит значительно быстрее, чем на большом. В результате ошибка при определении скорости, так же как и при определении расстояния, более чем вероятна.

Таким образом, ошибка при одновременном определении расстояния до приближающегося автомобиля и его скорости более вероятна, чем ее отсутствие. Иными словами, если нетренированный человек 10 раз определяет это расстояние и скорость, то более чем в половине случаев он гарантированно сделает значимую ошибку. По уровню дорожной подготовки пешеход значительно уступает водителю, это надо принимать как данность и учитывать в процессе вождения.

И еще некоторые особенности. Низкая высота глаз у детей и подростков, отсутствие жизненного опыта, нецелостное восприятие дорожной обстановки, полное отсутствие прогнозирования ситуации, большая роль звуковой информации создают у них существенно иную картину дорожно-транспортной ситуации, чем у водителей, особенно опытных. Отсюда возникает возможность иных, неожиданных и очень опасных поступков. При этом мальчики в два раза больше рискуют (и попадают в аварии), чем девочки.

Пешеходы больше ориентируются на общую обстановку, чем на нормы Правил дорожного движения, больше подвержены внешнему влиянию, причем негативные примеры воспринимаются значительно чаще, чем позитивные. Большая, чем у водителей, анонимность (у пешеходов нет регистрационного номера) зачастую является причиной безответственного, ошибочного или агрессивного поведения. Пожилые пешеходы испытывают затруднения в ориентации, суженное внимание, недостаток информации, неуверенность и нерешительность,

трудности во взаимопонимании с другими участниками движения. Они, как и дети, представляют группу особо повышенного риска, хотя, в отличие от детей, они в этом не признаются.

Велосипедисты – те же пешеходы, только передвигающиеся с большей скоростью. Сам процесс движения на велосипеде отвлекает часть внимания, поэтому от велосипедиста тоже можно ожидать резких, нелогичных действий. Поскольку у велосипедиста способность к предпринятию уклончивых действий существенно меньше, чем у пешехода (из-за большей скорости), то конфликтные ситуации с их участием чаще перерастают в коллизии. Также как и у пешеходов, с наступлением темного времени суток опасность движения на велосипеде резко возрастает. Учитывая, что велосипедисты чаще движутся по проезжей части, они чаще попадают в аварии, причем с очень тяжелыми последствиями.

Примерно то же можно сказать о **возчиках**, среди которых много нетрезвых и людей, очень далеких от дорожного движения. Езда по «своим», знакомым дорогам делает возчиков чересчур уверенными при выполнении разнообразных маневров, а отсутствие сигнальных фонарей делает движение в темное время суток особо опасным.

Мотоциклисты, также как и велосипедисты, сильно подвержены внешнему воздействию – ветер, дождь, ослепление, выхлопы (особенно дизельных грузовиков), пыль, песок, мелкие и не очень мелкие камни и т. п., что на высокой скорости представляет серьезную опасность. Невысокая устойчивость мотоцикла, особенно на скользком покрытии или при наличии продольных неровностей, а также другие факторы значительно усложняют движение на мотоцикле. Поэтому, несмотря на известные преимущества, мотоциклы все больше вытесняются с хороших дорог на местные. «Настоящих» мотоциклистов, профессионалов, которые отличаются высокой дисциплинированностью, хорошими навыками и большим опытом вождения, у нас становится все меньше и меньше. Все чаще встречаются ситуации, когда мотоциклом управляет молодежь, не имеющая водительских прав и надлежащего опыта. Столь же часто встречаются и мотоциклисты, садящиеся за руль в нетрезвом состоянии. Можно предположить, что именно такие «мотоциклисты» являются основной причиной аварийности и недружелюбного отношения других участников движения к мотоциклистам, что явно несправедливо по отношению к «профессионалам».

Мы рассмотрели лишь малую часть характеристик водителя (человека) и особенностей его дорожного поведения. Однако, и из рассмотренного понятно, что человек – главная фигура в дорожном движении. Поэтому все – дороги, транспортные средства, системы управления, нормативы, подготовка кадров и т. д. – должно делаться под человека, с учетом его возможностей и особенностей.

1.2. Среда движения

Дорожное движение осуществляется в сформировавшейся среде, сильно влияющей на его качество и отличающейся для каждого государства. Среда движения включает две основные составляющие – материальную и социальную. Материальная составляющая, или основа дорожного движения, – это природные и погодно-климатические условия, транспортные средства и дороги (улицы) с их обустройством и техническими средствами регулирования. Социальная составляющая – это формируемые в основном организацией движения отношения между государственными структурами и участниками движения и отношения между самими участниками дорожного движения.

Рассмотрим составляющие существующей в Республике Беларусь среды движения, преимущественно, с точки зрения их готовности к нормативному дорожному движению в условиях резко увеличившегося и продолжающего расти числа автомобилей.

1.2.1. Материальная составляющая среды движения

Природные и погодно-климатические условия. В Республике Беларусь преобладает равнинная местность, реже – мало холмистая. Много мостов через малые и средние реки и железнодорожных переездов. Плотность поселений – умеренная, доля городских, поселковых и сельских улиц в общей протяженности дорог составляет около 15 %.

Климат – умеренный. Средняя температура воздуха находится в пределах от -10°C зимой до $+17^{\circ}\text{C}$ летом. Среднегодовое число осадков составляет около 1200 мм, средняя высота снежного покрова – около 60 см, а его продолжительность – около 90 дней. Ветры преимущественно слабые и умеренные (до 20 м/с), основное направление – с северо-запада. Осенью и весной местами бывают туманы,

а в зимнее время – гололедица. В целом, природные и погодноклиматические условия, с точки зрения дорожного движения, оцениваются как удовлетворительные.

Транспортные средства. За последние 20 лет количество транспортных средств в Республике Беларусь увеличилось почти в 4 раза и на 01.01.2013 г. составило около 3,8 млн ед. Средний возраст эксплуатируемых автомобилей – около 12 лет.

Имеются определенные проблемы с техническим состоянием автомобилей, укомплектованием действенными средствами пожаротушения, проведением технического осмотра и т. д. В целом готовность транспортных средств к дорожному движению оценивается как удовлетворительная.

Дороги. В Республике Беларусь протяженность автомобильных дорог общего пользования составляет около 86 тыс. км, в том числе республиканские – 16 тыс. км и местные – 71 тыс. км.

Существуют проблемы с конструктивной безопасностью и состоянием покрытия части дорог, особенно низших категорий. На республиканских дорогах имеется около 500 очагов аварийности общей протяженностью около 700 км, а на местных – около 180 очагов общей протяженностью около 260 км. Наблюдается отставание в плановой ликвидации очагов аварийности, в строительстве обходов городов и населенных пунктов, уличных и внеуличных стоянок, пешеходных переходов и велодорожек.

Существуют недостатки в зимнем содержании улиц и дорог, особенно в оперативности и применении высокопроизводительной техники. Ремонтные работы часто проводятся недостаточно быстро, а при их планировании и проведении практически не учитываются потери в дорожном движении из-за временного ухудшения условий движения. Тем не менее готовность дорог к дорожному движению сегодня оценивается как удовлетворительная.

Технические средства регулирования. *Дорожные знаки.* Существуют трудности с усвоением дорожных знаков из-за большого их количества (свыше 300) и сложной классификации. К проблемам можно отнести отсутствие одних знаков, например, «Координированное движение», «Предписываемая скорость», и избыток других знаков или неудачное использование цветового фона (например, номер дороги на красном фоне).

Дорожная разметка. Имеются проблемы, которые связаны с отсутствием разметки или ее быстрым изнашиванием. Практически не применяется разметка со световозвращением, что особенно важно в темное время суток. Имеется необходимость в разработке новых видов разметки, например, «Координированное движение».

Светофоры также нуждаются в совершенствовании. Во-первых, ламповые светофоры должны быть заменены светодиодными, обладающими лучшими характеристиками. Во-вторых, есть проблема в обозначении переходного интервала для пешеходов, решение которой с помощью зеленого мигающего сигнала не совсем удачно, поскольку этот сигнал имеет два различающихся значения:

- предстоящее (за 3 с) окончание горения зеленого сигнала;
- пешеходный переходной интервал.

Необходимо информировать водителей о запрещении движения в направлении поворотной стрелки дополнительной секции светофора. Имеется потребность в предупреждении (за 3 с) водителей о включении зеленого сигнала на дополнительной секции светофора, в более раннем предупреждении о смене красного сигнала светофора при координации. Необходимо использовать различные формы сигнала, в том числе проблесковый и перемигивающий, а все многообразие сигналов и их комбинаций следует выстроить в жесткую и логичную систему, понятную всем участникам движения. Следует отметить, что при имеющихся недостатках готовность технических средств регулирования к дорожному движению сегодня оценивается как удовлетворительная.

Таким образом, материальная составляющая среды дорожного движения в Республике Беларусь оценивается сегодня как удовлетворительная.

1.2.2. Организационно-управленческая составляющая среды движения

Управление системой дорожного транспорта. В системе дорожного транспорта отсутствует четкая структура управления. Часть управленческих функций выполняет Министерство транспорта и коммуникаций, часть – МВД, часть – другие ведомства, исполнительные комитеты. Поэтому в системе дорожного транспорта возникает много недостатков как внутри системы, так и при взаимодействии ее с другими системами.

Организация дорожного движения. Роль организации дорожного движения постоянно увеличивается по мере роста автомобилизации. Уже сегодня при достигнутом уровне насыщения автомобилями (около 300 автомобилей на 1000 жителей) недостатки в организации движения стали источником половины всех потерь в дорожном движении (в том числе в городах – до 85 %).

Имеется ряд принципиальных недостатков, которые требуют немедленного устранения.

Несоответствие идеологии управления процессу современного дорожного движения привело к разбалансированию управления. Целью управления дорожным движением, по мнению правоохранительных органов, является безопасность участников движения, проявляющаяся только в количестве аварий с пострадавшими. Что же касается аварий без пострадавших, а их около 90 %, а также экономических, экологических, социальных аспектов, то они практически не учитываются в управлении.

Следовательно, истинная цель управления – качество дорожного движения, куда, естественно, входит и безопасность, не может быть достигнута принципиально. Постановка неверных целей, не соответствующих назначению и закономерностям дорожного движения, приводит к несбалансированному управлению, которое является основным источником потерь.

Отсутствие надлежащей методологии. Несоответствующая идеология и ряд других причин привели к тому, что в управлении дорожным движением сегодня отсутствует современная технология. Во многих зарубежных странах для специалистов по организации движения имеется специальный норматив – «Руководство по регулированию дорожного движения», – которым они обязаны пользоваться в пределах всей страны. В Республике Беларусь имеются технические нормативы, однако нет методических нормативов – какие цели преследовать, каким способом их добиваться, как принимать оптимальные решения, какими методиками руководствоваться и др.

Несовершенная нормативная база. К недостаткам в нормативной иерархии можно отнести отсутствие, например, закона о дорожном транспорте, руководства по регулированию дорожного движения и т. д. Существующие нормативы часто ориентированы на неверные установки, нередко противоречат друг другу.

Сегодня действует ограничительно-запретительная направленность управления, которая крайне неэффективна и вызывает неприятие у большинства участников дорожного движения. В ряде мест запрещающие знаки составляют треть всех дорожных знаков. Подавляющее большинство ограничений носит перестраховочный характер, в них нет необходимости и они с успехом могут быть демонтированы либо заменены предупреждением или рекомендацией.

Очень часто участники движения изначально рассматриваются как потенциальные правонарушители, что приводит к совершенно ненужной и очень опасной конфронтации между участниками и работниками ГАИ. Это тупиковое направление организации движения, оно крайне негативно воздействует на ментальность участников, противоречит человеческой сущности и природе дорожного движения и от него нужно обязательно отходить.

Ментальность наших участников во многом формируется бесконечными перестраховочными, часто бессмысленными ограничениями, которые почти никогда не выполнялись и не выполняются, особенностями контроля за движением и другими недостатками управления. В конечном счете, у участников формируется стойкое негативное отношение к управлению движением, заниженное восприятие опасности и ложное представление об оптимальном дорожном поведении. Такая ментальность наших участников не есть национальная особенность, а результат многолетнего неоптимального управления движением и ее, безусловно, нужно постепенно менять, в первую очередь, за счет изменения подходов к управлению и отношения к участникам движения.

Контроль в дорожном движении является важнейшей и неотъемлемой частью системы управления. Поскольку дорожное движение объединяет две области управления: технологические процессы движения и деятельность людей, – то задачи контроля здесь сложные и специфические. Кроме выполнения главной задачи – контроля за режимом движения (и стоянки) – необходим еще контроль за соблюдением нормативов; состоянием участников движения, транспортных средств, документации, технических средств регулирования, дорожных условий; работой АСУ дорожным движением, маршрутного пассажирского транспорта и обслуживания дорожного движения и т. д.

Основные функции контроля в дорожном движении выполняет государственный орган – ГАИ МВД Республики Беларусь, некоторые

функции – ведомственные контрольные службы. К сожалению, общественный контроль в дорожном движении сегодня практически отсутствует.

Основная функция ГАИ – контроль за режимом движения и стоянки. Сегодняшний контроль за движением недостаточно эффективен по двум основным причинам. Первая из них, объективная – это специфика дорожного движения – чрезвычайная массовость объектов, их распределение по всей улично-дорожной сети страны и фактическая непрерывность движения. Вторая, субъективная – несовершенная нормативная база процесса движения, ограничительно-запретительная направленность управления, отсутствие соответствующих технических средств и автоматизированных систем контроля и т. д.

Ведомственный контроль имеет типовой недостаток – он в большей мере направлен на защиту интересов ведомства и поэтому не всегда объективен.

Сегодня в дорожном движении абсолютно не используется один из самых эффективных видов контроля – общественный. Участники движения заинтересованы в наведении порядка на улицах и дорогах, поэтому необходимо использовать этот огромный потенциал, как это делается во многих странах.

Правила дорожного движения. Правила являются нормативом прямого действия и предназначены в первую очередь для участников движения. Поэтому над ними необходимо постоянно работать с привлечением самых компетентных специалистов и широкой общественности. Как результат, Правила должны быть стабильными, безупречными по сущности, юридически выверенными.

Основными недостатками действующих Правил являются безадресность, громоздкость и отсутствие четкой системы изложения, что требует в большей степени заучивания, чем осмысления.

В целом уровень организации дорожного движения сегодня оценивается как недостаточный.

Подготовка кадров. Подготовка водителей характеризуется относительно невысоким качеством, много теоретических занятий и мало практического вождения. Имеются проблемы с оценкой уровня подготовки будущих водителей. Идет не столько обучение вождению, сколько натаскивание на сдачу экзаменов. Имеются определенные проблемы в подготовке и повышении квалификации преподавателей автошкол и инструкторов вождения. Эти проблемы связаны,

в основном, с их недостаточной теоретической подготовкой и с неверными представлениями о природе дорожного движения.

Таким образом, подготовка кадров для дорожного движения находится на грани между удовлетворительной и неудовлетворительной.

Обслуживание дорожного движения. Под термином «обслуживание дорожного движения» понимается «вспомогательная» деятельность, которая способствует успешному его функционированию. В эту деятельность входят мониторинг дорожного движения, страхование, специализированная медицинская и техническая помощь на месте аварии, оформление документов по авариям, экспертиза аварии, правовая и иная помощь участникам аварий, а также различные виды оперативного, технического, информационного, торгово-бытового и иных видов обслуживания участников движения непосредственно в дороге.

Мониторинг дорожного движения на постоянной основе в Республике Беларусь не проводится.

Страхование в дорожном движении Республики Беларусь развивается активно. Однако, уровень страховых взносов и страхового возмещения, особенно в случаях гибели участников или ранений, повлекших инвалидность, явно недостаточный. Дифференциация страховых взносов недостаточна и не играет заметной роли в формировании мотивации участников движения. В мировой практике страховые компании являются одними из ведущих инициаторов и спонсоров научно-исследовательских, организационно-технических и других мероприятий, цель которых – повышение безопасности дорожного движения, что выгодно и компаниям, и обществу.

Экспертиза аварий выполняется только в двух ведомствах – МВД и Министерстве юстиции. Сегодня независимая экспертиза, а также независимый контроль за качеством и объективностью отдельных экспертных заключений практически отсутствуют. Также не решены многие методические вопросы, например, момент возникновения опасности при движущемся (пересекающем траекторию движения) препятствии, определение понятия «вынуждает» и др. Имеются вопросы с назначением или не назначением экспертизы, которое в значительной мере зависит от мнения следователя (органа, ведущего процесс). Качество экспертизы часто страдает от неаккуратного оформления документов по авариям, недостатка исходных данных и т. д. Практически не проводится научно-исследовательские

и информационно-статистические работы по экспертной тематике, что приводит к постепенному отставанию от современных требований.

Минимизация тяжести последствий – это деятельность, направленная на снижение потерь от любых видов опасности, в первую очередь от аварийности. Сегодня возникают трудности в информировании о месте аварии и предполагаемой тяжести последствий; в оперативности и согласованности прибытия на место аварии служб МВД, МЧС и Министерства здравоохранения; в оперативности, качестве и объективности оформления первичных документов и в расследовании аварий; в готовности к оказанию первой медицинской (доврачебной) помощи пострадавшим в аварии со стороны населения, водителей, персонала служб МВД, МЧС и работников придорожного сервиса. Практически отсутствуют консалтинговые организации для оказания участникам аварий консультативной помощи юридического, автотехнического характера. Недостаточная дорожно-транспортная подготовка судей, сотрудников следствия и прокуратуры, ведущих дела по авариям. Отсутствуют структуры, призванные минимизировать экологическую, экономическую и социальную опасности (степень опасности этих видов меньше, чем аварийности, а масштабы потерь от них на порядок превосходят потери от аварийности).

Придорожный сервис также развивается по мере роста автомобилизации. В частности, ассортимент предлагаемых услуг невелик, а цены довольно высокие и не всегда доступные рядовому (т. е. массовому) участнику движения. В последние годы получает все большее распространение неорганизованная торговля продуктами вдоль дорог, существенным недостатком которой, кроме антисанитарии, является повышенная опасность движения в таких местах. Необходимо отметить, что обслуживание дорожного движения в Республике Беларусь сегодня находится еще на стадии становления.

Таким образом, при удовлетворительной материальной составляющей, социальная составляющая сегодняшней среды дорожного движения в Республике Беларусь в целом оценивается как неудовлетворительная.

1.3. Конфликты и коллизии

Конфликты занимают особое место в дорожном движении и их разрешение является одной из самых актуальных задач.

Что же вкладывается в понятие «конфликт» в дорожном движении? Вообще, слово «конфликт» означает столкновение сил, сторон, мнений, какое-либо противоречие. При этом, само это понятие очень емко – от маленьких технических конфликтов до огромных международных, часто вооруженных. И в дорожном движении также имеют место самые разнообразные конфликты – технические (физические), экономические, социальные, экологические. Из этих конфликтов, которые все очень важны и требуют разрешения, здесь будут рассматриваться только физические, которые делятся на три основных типа: столкновение или конфликт транспорт – транспорт (Т–Т), наезд на пешехода или конфликт транспорт – пешеход (Т–П), и потеря управляемости или конфликт транспорт – дорога (Т–Д).

Сущность первых двух конфликтов заключается в том, что два или более участника дорожного движения в силу сложившихся обстоятельств физически претендуют на одновременное занятие одной и той же пространственной точки на ПЧ. Сущность КФ Т–Д заключается в нарушении нормального процесса взаимодействия между этими элементами системы, что приводит к потере управляемости ТС, например, к заносу, опрокидыванию, движению по несанкционированной траектории и т. д. Разумеется, в ДД можно наблюдать и другие виды КФ, например, П–Д, приводящие нередко к травмам или ранениям, но они здесь не рассматриваются.

Понятие «конфликт» имеет, в некоторой степени, потенциальный смысл, ожидаемое событие, техническую возможность. Если же эта возможность реализовалась физически, стала свершившимся фактом, то такое событие будем называть *коллизией*. Слово «коллизия» так же, как и конфликт, имеет латинское происхождение и означает тоже столкновение сторон, сил или иное противоречие. Таким образом, если речь идет о возможном, потенциальном столкновении или ином противоречии, то будем употреблять термин «конфликт». Если же это противоречие или столкновение реализовалось физически, произошло, стало фактом, то будем употреблять термин «коллизия».

Существует понятие дорожно-транспортная ситуация (ДТС), которое широко применяется в дорожном движении и под которым понимается некоторое характерное состояние процесса движения, ограниченного пространственными и временными пределами. Дорожно-транспортная ситуация определяется взаимодействиями трех

основных видов: Т–Т, Т–П и Т–Д, каждый из которых в данной конкретной ситуации может быть определяющим.

Дорожно-транспортные ситуации могут сильно отличаться друг от друга как по вероятности возникновения или реализации конфликтов, так и по степени тяжести последствий коллизий, т. е. уже реализованных конфликтов. Имеются различные классификации дорожно-транспортных ситуаций, которые, естественно, у разных авторов отличаются друг от друга. В данном учебнике больше внимания уделяется взаимодействию Т–Т и Т–П, поэтому с этих позиций и дается классификация дорожно-транспортных ситуаций, показанная на рис. 1.6. Что же касается взаимодействия Т–Д, то будет дано лишь очень краткое описание известной системы ВАДС.

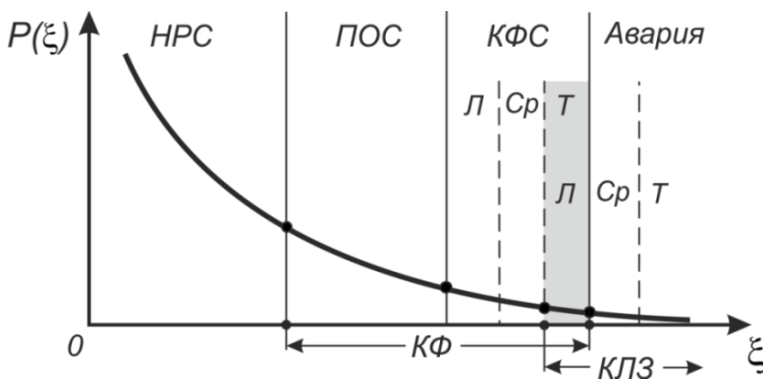


Рис. 1.6. Классификация дорожно-транспортных ситуаций:

ξ – опасность конфликтов или тяжесть последствий коллизий;
 $P(\xi)$ – вероятность вида конфликта; НРС – нормальная ситуация;
 ПОС – потенциально опасная ситуация; КФС – конфликтная ситуация;
 Л – легкая; Ср – средняя; Т – тяжелая; КФ – конфликт; КЛЗ – коллизия

Причинами возникновения конфликта Т–Д могут быть:

- внезапный отказ важнейших узлов ТС: разрушение колеса, отказ рулевого управления, отказ тормозной системы и т. д.;
- резкое, скачкообразное ухудшение характеристик проезжей части – ровности и скользкости – без соответствующего предупреждения водителей;
- несоответствие режима движения ТС реальным дорожным условиям, как правило, превышение скорости;

– несоответствие темпа изменения скорости и траектории движения реальным дорожным условиям, как правило, резкое торможение и поворот руля, приводящие к заносу или опрокидыванию;

– несанкционированное внезапное появление на проезжей части препятствий для движения: массивные предметы, животные, открытые люки и т. д.

Как видим, возникновение конфликта Т–Д зависит от многих факторов и хорошо описывается известной системой ВАДС. Утверждается, что система работает хорошо только тогда, когда хорошо и безотказно работают все ее подсистемы и элементы. В то же время, отказ в работе хотя бы одного элемента или одной подсистемы неизбежно приводит к отказу всей системы, который проявляется, как правило, в виде конфликта Т–Д.

Можно заметить, однако, что система ВАДС практически не рассматривает взаимодействие между участниками движения, скромно относя это взаимодействие к элементу «окружающая среда», хотя это взаимодействие является первопричиной большинства конфликтов в дорожном движении, в том числе, и части конфликтов Т–Д. Поэтому система ВАДС больше применима к движению одиночных автомобилей, которые взаимодействуют с дорогой, друг с другом и с пешеходами. Именно поэтому, очевидно, система ВАДС пользуется большой популярностью, в основном, у представителей дорожных специальностей и при расследовании отдельной аварии.

Рассмотрим теперь ситуации, которые в решающей степени определяются взаимодействием между участниками движения. Это взаимодействие начинается тогда, когда их траектории пересекаются или совпадают, и когда временной интервал между ними становится меньше некоторой критической величины. Установлено, что эта величина зависит от скорости: чем выше скорость – тем больше интервал. Так, на загородных дорогах взаимодействие начинается с интервала порядка 9 с, в городе – около 6 с, а при очень малых скоростях интервал, очевидно, будет еще меньшим. Если взаимодействующие участники не претендуют одновременно на одну и ту же территорию, то между ними не возникает никакого конфликта и такая дорожно-транспортная ситуация называется *нормальной* (НРС) (см. рис. 1.6).

НРС характеризует, в принципе, безманевровое или маломаневровое движение. Автомобили, движущиеся поодиночке или в потоке,

практически не совершают маневров, за исключением, пожалуй, смены полосы движения. Однако, этот маневр делается свободно, заранее подготовлен и не представляет сложности или опасности. НРС имеет место, преимущественно, при уровнях обслуживания А и частично В. Она может иметь место и при других уровнях обслуживания, но только в те периоды, когда поток движется равномерно и маневрирование практически отсутствует. Создание преимущественно таких ситуаций при высокой транспортной нагрузке является целью организации безманежового безостановочного движения на магистральных улицах.

Если же взаимодействующие участники одновременно претендуют на одну и ту же ограниченную территорию (конфликтную точку – КФТ, или конфликтную зону – КФЗ), то между ними потенциально возникает конфликт. В этом случае участники будут квалифицироваться как конфликтующие (КФУ) и делиться на главные (КФУ1), имеющие приоритет, и второстепенные (КФУ2). В обычных условиях конфликт разрешается путем отказа второстепенного конфликтующего участника от претензий на одновременное с главным конфликтующим участником занятие конфликтной точки. Для этого он предпринимает *служебные* уклончивые действия, заключающиеся в изменении скорости и (или) траектории движения. В понятие «служебные» вкладывается смысл заранее спланированного и хорошо подготовленного действия, при котором всегда имеется некоторый запас для усиления этого действия. В качестве иллюстрации можно привести общепринятый термин «служебное торможение», которое является частным случаем служебного уклончивого действия (изменение скорости). Служебное изменение траектории – это заранее подготовленный объезд, смена полосы, поворот и т. д. Дорожно-транспортная ситуация, в которой для избежания конфликта участники применяют служебные уклончивые действия, называется *потенциально опасной* (ПОС).

ПОС характеризует движение, в котором производится значительное количество маневров, однако они совершаются уверенно и «бесконфликтно». Такое движение имеет место на сложных участках дорожной сети при относительно невысокой нагрузке и хорошей организации движения. Чаще всего, оно имеет место при уровнях обслуживания В, С и частично Д.

Необходимо отметить, что ПОС очень чувствительна к организации и регулированию движения, к транспортно-пешеходной нагрузке, к дорожным и погоднo-климатическим условиям. Малейшее

изменение этих и других факторов немедленно отражается на характере движения, вызывая, как правило, его ухудшение и возрастание количества конфликтных ситуаций. Эти обстоятельства используются для прогнозирования аварийности по методу потенциальной опасности, что будет рассмотрено в п. 5.7 и 5.8.

Не все ПОС заканчиваются благополучно. В ряде случаев, по разным причинам, время для служебных действий второстепенного конфликтующего участника бывает упущено и тогда участникам, независимо от их приоритета, приходится применять уже *экстренные* уклончивые действия: резкое, предельное торможение, резкий поворот, а в случае с пешеходом – резкий отскок назад и т. д. Такие дорожно-транспортные ситуации, при которых для избежания коллизии участникам приходится применять экстренные уклончивые действия, называются *конфликтными* – КФС. По мнению некоторых исследователей, ПОС перерастают в КФС тогда, когда до момента начала коллизии остается менее 1 с.

Под конфликтной ситуацией понимается такая дорожно-транспортная ситуация, при которой в течение последующего времени (1 с и менее) произойдет столкновение, наезд или иная коллизия, если хотя бы один из участников не предпримет уклончивых действий. КФС характеризуют движение, в котором имеет место большое количество маневров, при этом, многие маневры совершаются в условиях дефицита времени, с повышенным риском, “конфликтно”. Такое движение имеет место на сложных участках УДС при плохой организации движения или при высокой загрузке. Характеризуется частыми и неожиданными сменами условий и режимов движения, неравномерностью скоростного режима, частыми конфликтами с пешеходами. Такие ситуации характерны при уровнях обслуживания Д и Е, однако, при плохой организации возможны и при более высоких уровнях обслуживания.

Поскольку КФС очень близко соседствуют с коллизиями, то их изучению уделяется много внимания. КФС делятся на три степени опасности:

– *легкие*: характеризуются опасным маневрированием и относительно умеренной вероятностью возникновения коллизии («очень опасно», до момента контакта остается, примерно, от 1 до 0,5 с);

– *средние*: характеризуются очень опасным маневрированием и относительно высокой вероятностью возникновения коллизии («чудом пронесло», до момента контакта остается, примерно, от 0,5 до 0,01 с);

– *тяжелые*: характеризуются чрезвычайно опасным маневрированием и очень высокой вероятностью возникновения коллизии или даже самим фактом совершения легкой коллизии, не приведшей, однако, к физическим повреждениям («чудом уцелел», «почти авария»), до момента контакта остается, примерно, от 0,01 до 0 с).

КФС широко используются для прогнозирования аварийности (см. п. 5.3). И хотя здесь имеется много трудностей, полученные результаты все же свидетельствуют о целесообразности применения этого метода прогнозирования.

К сожалению, не все конфликтные ситуации заканчиваются благополучно – иногда не удастся предпринять необходимые уклончивые действия, и возникают коллизии, которые также делятся на легкие, средние и тяжелые. Легкие коллизии практически не вызывают существенных физических повреждений – легкое столкновение, съезд с дороги, наезд на пешехода или падение мотоциклиста без последствий и т. д. Заметим, что многие авторы легкие коллизии совмещают с тяжелыми конфликтными ситуациями. Средние коллизии уже сопровождаются существенным повреждением машин, грузов, дороги, обустройства, гибелью или ранением крупных животных, но пострадавших людей нет. Такие коллизии уже квалифицируются как *аварии*. Тяжелые коллизии связаны с ранением или гибелью людей.

Следует отметить, что четких границ между рассматриваемыми дорожно-транспортными ситуациями и их последствиями провести невозможно, так как переход от одного состояния к другому происходит довольно плавно и малозаметно. Поэтому имеются такие зоны (на рис. 1.6 одна из них заштрихована), в которых дорожно-транспортную ситуацию трудно отнести к какой-либо категории, скажем скорее конфликтная ситуация, чем коллизия и т. д. Это обстоятельство необходимо учитывать при определении аварии.

К сожалению, не все КФС заканчиваются благополучно. В некоторых случаях КФУ уже не в состоянии предпринять необходимые уклончивые действия и происходит коллизия. Произошедшая КЛЗ может иметь различную тяжесть последствий – от фактического отсутствия каких-либо повреждений до ранения или гибели людей.

Если повреждения фактически отсутствуют, то КЛЗ квалифицируется как КФС тяжелой степени – например, падение без последствий мотоциклиста или пешехода, легкое столкновение автомобилей

бамперами и т. д. Если же имеют место повреждения ТС, грузов, дороги и обустройства, гибель животных, ранение или гибель людей, то такие КЛЗ квалифицируются как аварии.

1.4. Аварии

В советской литературе для обозначения аварии в дорожном движении получил широкое распространение предложенный В. Лукьяновым термин «дорожно-транспортное происшествие» (ДТП). Однако, он не является ни совершенным, ни окончательным. Известен и широко применяется общепринятый термин «авария» – железнодорожная, морская, авиационная. В каждой из них также участвует соответствующий вид транспортного средства. Поскольку термин «дорога» означает, в основном, автомобильную дорогу, которой пользуются известные виды транспортных средств и пешеходы, то термин «дорожная авария», а в контексте дорожного движения – просто «авария» – является вполне определенным и достаточным. В зарубежной литературе также применяется термин дорожная авария – road accident – и никаких упоминаний о ДТП не встречается. Поэтому в данном учебно-методическом пособии для обозначения понятия «аварии в дорожном движении» и будет применяться термин *авария*.

Существует несколько определений понятия аварии. Например, в работе дается такое: «ДТП (авария) – это событие, нарушающее процесс дорожного движения, которое возникает в результате потери возможности управлять транспортным средством и сопровождается гибелью, ранением людей, нанесением материального ущерба». Имеются и другие определения аварии. Все они практически сходятся на том, что авария – это нарушение нормального процесса дорожного движения, что в нем участвовало движущееся транспортное средство и что это нарушение привело к физическому повреждению машин, грузов, дорог, обустройства, крупных животных, людей.

Приведенное в действующих (2013 г.) Правилах дорожного движения определение аварий: «Дорожно-транспортное происшествие – происшествие, совершенное с участием хотя бы одного находившегося в движении механического транспортного средства, в результате которого причинен вред жизни или здоровью физического лица, его имуществу либо имуществу юридического лица», является

не совсем корректным, поскольку в нем отсутствует основополагающее условие – *нарушение процесса дорожного движения*. Например, в движущемся автомобиле с выставленной в окно руки водителя или пассажира упали и разбились вдребезги дорогие наручные часы, либо два пассажира на заднем сиденье повздорили и разбили друг другу лицо, либо пассажиру стало плохо, он упал и умер. Здесь есть все: движущийся автомобиль, происшествие, вред имуществу, здоровью и даже жизни. Но аварии (ДТП) нет, потому что нет нарушения нормального процесса дорожного движения.

Оказалось, что определить «начало» аварии, ее левую границу на рис. 1.6, довольно сложно. Во многих странах авариями принято считать коллизии, начиная, условно, с середины «легких», т. е. довольно существенных повреждений машин, грузов и т. д. При этом понятие «существенные повреждения» также четко не определено. В одних странах в это понятие включают более «мелкие» повреждения и граница аварий отодвинута несколько – левее. В других странах отчет аварий начинается с более серьезных повреждений, и граница проходит правее, ближе к «средним» коллизиям. Это связано с несколькими причинами. Во-первых, объективно очень трудно определить действительное «начало» аварии. Во-вторых, чем «мельче» аварии, тем больше их количество, а их оформление, учет и исследование требует значительно больших затрат, что многим не очень нравится. Значительную роль в определении «авария» имеет форма компенсации за ущерб. В тех странах, где хорошо налажена система страхования и компенсация ущерба производится преимущественно через эту систему, учитываются более «мелкие» аварии. Очевидно, этот же фактор учитывается и при определении понятия «ранения» в аварии.

Что касается «конца» аварий (правая сторона на рис. 1.6), то здесь практически все понятно – количество жертв может достигать нескольких десятков человек, особенно при авариях с автобусами. Обычно такие аварии, где трагические последствия очень значительны, называются катастрофами, в данном случае, автомобильными катастрофами. Следует также отметить, что отдельные аварии, связанные с перевозкой опасных грузов, могут сопровождаться очень большими экономическими или экологическими потерями, даже если в них не пострадали люди.

Известно, что чем «тяжелее» коллизия или «опаснее» дорожно-транспортная ситуация, тем меньше вероятность ее возникновения.

Существуют определенные соотношения между «соседними» дорожно-транспортными ситуациями, часть из которых используется в прогнозировании аварийности. Например установлено, что на 100 000 конфликтных ситуаций приходится, примерно, от 2,5 до 10 аварий при невысоких (до 30 км/ч) скоростях движения, и от 10 до 50 аварий при высоких (более 30 км/ч) скоростях. Разумеется, в разных странах и у разных исследователей эти цифры несколько отличаются, но порядок цифр остается неизменным, а закономерность – относительно стабильной (см. п. 5.3). Что касается аварий, то, например, в США на одну аварию со смертельным исходом в 1996 году приходилось в целом по стране около 600 аварий, из которых 80 с ранениями и 520 с материальным ущербом – 1:80:520. Для городов, где скорость существенно ниже, это соотношение существенно больше, а для загородных дорог – меньше. Необходимо отметить, что в развитых странах наблюдается устойчивая тенденция уменьшения доли «тяжелых» аварий.

Для Республики Беларусь подобные соотношения на 2013 год были следующими: для страны в целом – 1:4,6:101; для крупных городов – 1:10,4:350; для г. Минска – 1:14,2:563; для загородных дорог – 1:2,6:16. Такие разительные отличия между американскими и белорусскими соотношениями объясняются многими факторами, среди которых можно выделить уровень автомобилизации и плотность движения, качество дорог, подвижного состава и медицинской помощи, качество организации движения и уже упоминавшаяся практика регистрации аварий, в первую очередь, определение их «начала».

Физический ущерб определяет тяжесть последствий аварий, по которой они традиционно делятся на три категории:

– легкие: при которых нанесен умеренный материальный ущерб, а люди не пострадали;

– средние: при которых имели место ранения людей или, как исключение, нанесение очень большого материального ущерба;

– тяжелые: при которых имела место гибель людей или, как исключение, многочисленные ранения или нанесение чрезвычайно большого материального ущерба.

Разумеется, внутри каждой категории может быть еще более детальная градация, однако это уже сугубо специальная, чаще всего, ведомственная классификация.

По своему характеру ущерб, нанесенный при аварии, делится на две основные составляющие – материальную (или экономические потери) и духовную (или социальные потери).

Экономические потери делятся на прямые и косвенные. Прямые потери – это затраты на оформление и расследование аварии, на лечение или похороны пострадавших, расходы на пенсии, пособия, а также потери от разрушения транспортных средств, порчи груза, разрушения дороги и обустройства. Косвенные потери – это народнохозяйственные потери вследствие временного, частичного или полного отключения членов общества из сферы производства; потери, связанные с нарушением процесса дорожного движения (транспортные затруднения) на месте аварии; судебные издержки и т. д.

Экологические потери, которые можно отнести к обоим составляющим и которые не так значительны, возникают из-за снижения скорости движения на месте аварий и возможного загрязнения почвы и водоемов в результате аварии.

Социальные потери включают так называемые «душевную боль» от гибели или увечий людей (близких и не только близких). Они включают потери от изменения нормальной психики людей, подвергшихся смертельному риску при аварии, либо людей, которые сами подвергли смертельному риску своих близких. Они также включают потери от изменения после аварии (всегда в худшую сторону) привычного уклада жизни целых семей. Наконец, они выражают общественную боль из-за бессмысленной утраты своих граждан. Заметим, что в этом плане аварии отбирают лучшую часть общества – средний возраст погибших составляет около 33 лет, при этом около 80 % – мужчины. Примерно такое же соотношение и в категории получивших увечья.

Социальные потери невозможно прямо выразить денежным эквивалентом. Однако, цивилизация нашла гуманный и довольно точный способ опосредованного отображения этих потерь – страхование, которое является обязательным и, в то же время, может быть сугубо индивидуальным по размеру, разумеется, в установленных рамках. В развитых странах страховые оценки аварий особенно с погибшими весьма высоки – до 3-х млн долларов. К сожалению, у нас при страховании социальные потери практически не учитываются.

Правда, анализ некоторых нормативов (например, условий введения светофорного регулирования или строительства подземных пешеходных переходов) показывает, что в них заложена более высокая

оценочная стоимость аварий. Это обстоятельство, а также анализ существующей практики применения ограничений, позволил установить ориентировочные пределы полной оценочной стоимости аварии. Она выражается с помощью так называемые социального коэффициента K_{ca} , который показывает соотношение общественной значимости социальной и экономической составляющих аварии. Оказалось, что социальная составляющая для аварии с гибелью и ранением людей существенно выше, чем для аварии без пострадавших (см. п. 1.7).

Классификация аварий. Аварии классифицируются по нескольким признакам – по категориям и видам, по тяжести последствий, по количеству участников и даже по форме отчетности. Различные авторы и отдельные ведомства вводят свои классификации, в зависимости от поставленных целей и уровня компетентности.

Одна из таких классификаций, приведенная выше, самая нейтральная и самая распространенная – легкие, средние и тяжелые – основана на совокупной тяжести последствий. Наиболее популярная ее версия звучит так – аварии с материальным ущербом (м), с ранением (р) и с погибшими или, что тоже самое, со смертельным исходом (с). При этом аварии с ранением подразделяются на 3 подвида: ранение легкое – потеря трудоспособности до 7 дней; ранение тяжелое – потеря трудоспособности более 7 дней (как правило, до 30 дней); ранения, повлекшие инвалидность – полная или частичная утрата трудоспособности.

Представляет интерес квалификация «погиб в аварии». В некоторых странах еще не очень давно это считалось тогда, когда участник погибает на месте аварии, например, в Португалии. В Испании, Японии, Чехии и Словакии – в течение суток; в Австрии и Греции – 3 дня; в Финляндии и Италии – 7 дней; в большинстве стран мира – 30 дней; в Мексике – 1 год, а в Канаде – 3 года. Как представляется, наиболее обоснованный срок – 30 дней, который постепенно становится международным нормативом. На рис. 1.7 показана зависимость летального исхода пострадавших в авариях от времени. Видно, что в течение 30 дней после аварии умирает почти 97 % от общего числа умерших в результате аварии.

Согласно действующим сегодня (2013 г.) нормативам, аварии делятся на категории (их пять) и виды (приведены в скобках):

1. *Наезд на пешехода* (разделение на виды не производится);
2. *Авария с участием одного транспортного средства* (опрокидывание, наезд на препятствие, наезд на животное);

3. Столкновения транспортных средств (столкновения с ударом сзади, боковое, лобовое, попутное, столкновение со стоящим транспортным средством, наезд на велосипедиста, наезд на гужевой транспорт);

4. Столкновение с подвижным железнодорожным составом (разделение на виды не производится);

5. Прочие – сходы трамваев с рельсов, падение перевозимого груза или отброшенного колесом предмета на человека, животное или другое транспортное средство, наезд на не являющихся участниками дорожного движения лиц, наезд на внезапно появившееся препятствие (упавший груз, отделившееся колесо) падение пассажира с движущегося или в салоне движущегося транспортного средства и др. (разделение на виды не производится).

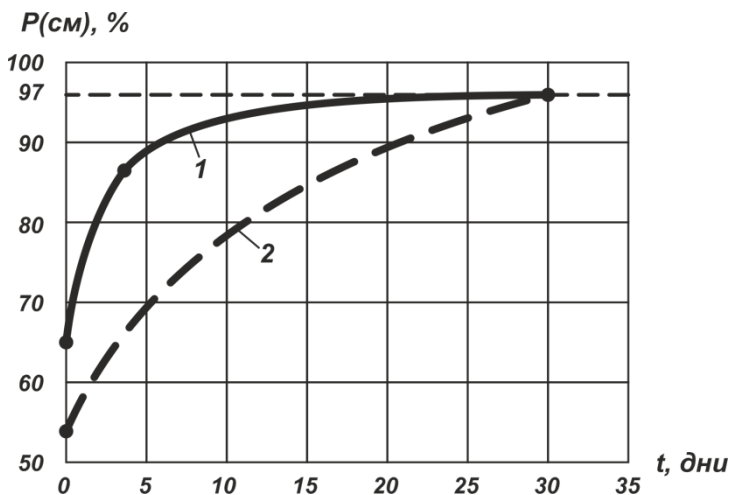


Рис. 1.7. Время наступления смертельного исхода погибших в аварии:
1 – данные ЕЭК ООН, 2 – данные Бельгии

Необходимо отметить, что приведенная классификация мало функциональна и не досконально проработана. В частности, нет разделения наездов на пешехода на виды, а их, по меньшей мере, три (см. табл. 1.5). В категорию *столкновения* транспортных средств включены *наезды* на велосипедиста и на гужевой транспорт. Упущены распространенный вид аварии *съезды с дороги*, например, в кювет,

в водоем и т. д. и особо опасная его разновидность – *падение с мостов* и путепроводов. Не содержат признаков аварии приведенные в категории прочие «сходы трамвая с рельсов» (особенно на обособленном полотне) и падение пассажиров в салоне транспортного средства. Имеются и другие замечания, что говорит о необходимости совершенствования приведенной классификации.

В некоторых странах принята классификация, учитывающая количество транспортных средств, участвующих в аварии. Различают аварии с одним транспортным средством (опрокидывание, наезд на препятствие и т. д.), с несколькими транспортными средствами (столкновения, которые подразделяются на попутные, встречные и поперечные), аварии с пешеходами, с велосипедистами и т. д. Используется также классификация по числу вовлеченных в аварию участников движения.

Получила распространение классификация, базирующаяся на типах конфликтов (см. табл. 1.5). Внутри каждого типового конфликта аварии подразделяются на несколько видов, например, в конфликте Т–Т столкновения разделяются на встречные, с ударом сзади, боковые (поперечные), поворотные и попутные.

По форме отчетности в Республике Беларусь аварии все еще подразделяются на отчетные и неотчетные. К первым относятся аварии с пострадавшими и с особо крупным материальным ущербом. По ним составляются необходимая документация и ведется детальный статистический учет и анализ. По неотчетным авариям документация ведется намного хуже (часто производится лишь запись в журнал дежурной части ГАИ), анализ, как правило, не делается, а статистика ведется только по общему количеству неотчетных аварий.

Учет аварий производится, согласно нормативам, основными ведомствами: МВД, транспортниками и дорожниками, Минздравом, страховыми компаниями. Основные функции по учету аварий выполняет подразделение МВД – ГАИ. Ее представители выезжают на место происшествия, где оформляют протокол, заполняют учетную карточку (см. рис. 1.8) и, при необходимости, выполняют другие действия, например, взятие объяснений с участников, опрос свидетелей и т. д. Статистическая учетная карточка может заполняться на месте, но может и в отделении ГАИ. Представители транспортных и дорожных предприятий, если они присутствуют, ассистируют работнику милиции и заполняют свои ведомственные формы. Одна из

основных задач этих представителей заключается в защите интересов своих организаций. В. Лукьянов указывает, что в этом деле имеется много нерешенных вопросов и требуются серьезные усилия по его улучшению.

транспортному страхованию 10.06.2014 №16-сд)

Извещение о дорожно-транспортном происшествии
Заполняется участниками (участниками) ТС. Служит датой об обстоятельствах ДТП, его участниках.

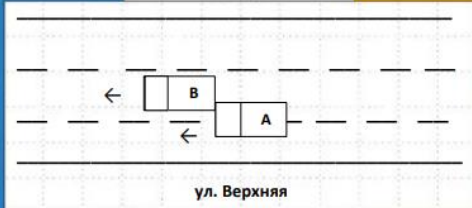
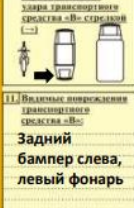
Дата ДТП 05.01.2019	Время 14:15	Место ДТП Страна: Беларусь	Место, г. Минск ул. Верхняя, 3	Лича, участвующие в дорожном происшествии нет <input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/>
1) Материальный вред Прочие транспортные средства, кроме «А» и «В» нет <input checked="" type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/>		3) Свидетели (при их наличии): фамилия, собственное имя,чество (при его наличии), место жительства (место пребывания), телефон нет		
Транспортное средство «А» 4) Страхователь (сн, страховое свидетельство (полис, сертификат) Фамилия: _____ Собственное имя: _____ Очередь (при его наличии): _____ Нет полиса: _____ Данные из страхового свидетельства (полис, сертификата) Место в: _____ Наиме: _____ Тел. или e-mail: _____		12. Обстоятельства ДТП Назовите причину: _____ 1 Не соблюдала безопасную дистанцию 2 Не соблюдала необходимый боковой интервал 3 Пересеклась в другую полосу 4 Поворачивал направо 5 Поворачивал налево 6 Разворачивался 7 Двигался задним ходом 8 Съезжал с проезжей части дороги 9 Вышел на перекресток на мигловый сигнал светофора 10 Вышел на полосу встречного движения 11 Нарушил правила обгона 12 Начал движение после остановки, стояла 13 Не выполнял требование знака приоритета 14 Вышел на второстепенной дороге, прилегающей территории 15 Двигался по прилегающей территории при наличии запрещения съезда 16 Двигался по перекрестку с круговым движением 17 Совершил выезд на стопане ТС 18 Остановился, вынужденно остановился, стояла 19 Иное нарушение, не указанное в подпунктах 1-18 Укажите количество отмеченных подпунктов: 1 ← → 0		
Транспортное средство «В» Марка, модель: _____ Регистрационный знак: _____ Страна регистрации: _____		Транспортное средство «В» 4) Страхователь (сн, страховое свидетельство (полис, сертификат) Фамилия: _____ Собственное имя: _____ Очередь (при его наличии): _____ Нет полиса: _____ Данные из страхового свидетельства (полис, сертификата) Место в: _____ Наиме: _____ Тел. или e-mail: _____		
Данные из страхового свидетельства (полис, сертификата) Регистрационный знак: _____ Страна регистрации: _____		Данные из страхового свидетельства (полис, сертификата) Регистрационный знак: _____ Страна регистрации: _____		
Данные из страхового свидетельства (полис, сертификата) Страховое свидетельство (полис, сертификат) серия: _____ Страна: _____ Тел. или e-mail: _____ Транспортное средство застраховано по договору добровольного страхования? нет <input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/>		Данные из страхового свидетельства (полис, сертификата) Страховое свидетельство (полис, сертификат) серия: _____ Страна: _____ Тел. или e-mail: _____ Транспортное средство застраховано по договору добровольного страхования? нет <input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/>		
Данные из водительского удостоверения Фамилия: _____ Собственное имя: _____ Очередь (при ее наличии): _____ Дата рождения: _____ Место жительства (пребывания): _____ Тел. или e-mail: _____ Водительское удостоверение серия: _____ №: _____ Категория (А, В, ...): _____ Удостоверение действительно до: _____		Данные из водительского удостоверения Фамилия: _____ Собственное имя: _____ Очередь (при ее наличии): _____ Дата рождения: _____ Место жительства (пребывания): _____ Тел. или e-mail: _____ Водительское удостоверение серия: _____ №: _____ Категория (А, В, ...): _____ Удостоверение действительно до: _____		
10) Укажите место первоначальной аварии транспортными средствами «А» и «В» 		10) Укажите место первоначальной аварии транспортными средствами «В» и «А» 		
11) Видите ли повреждения транспортного средства «А»? Передний бампер справа, правая фара и крыло		11) Видите ли повреждения транспортного средства «В»? Задний бампер слева, левый фонарь		
13) Мои примечания: нет		13) Мои примечания: нет		
15) Утверждаю, я являюсь ответственным за достоверность данных. I assert that I am liable for accuracy of the data. Фамилия, инициалы, подпись участника ДТП Указывает свой ФИО причинителя вреда Подпись: _____		15) Утверждаю, я являюсь ответственным за достоверность данных. I assert that I am liable for accuracy of the data. Фамилия, инициалы, подпись участника ДТП Данная графа потерпевшим в ДТП Подпись: _____ НЕ ЗАПОЛНЯЕТСЯ!		

Рис. 1.8. Карточка с места ДТП по страхованию

Протокол осмотра места аварии и учетная карточка являются основными первичными документами и содержат следующую информацию: сведения о работниках милиции, понятых и свидетелях, принимающих участие в осмотре и составлении протокола; время, место и погодные условия при составлении протокола, вид аварии и ее краткое описание; детальное описание дорожных условий в месте совершения аварии; положение транспортных средств; следы торможения, наличие деталей ТС или иных предметов, осыпи грязи, следы крови и т. д. с точным указанием их местоположения; сведения о ТС и их состоянии; особые сведения, если таковые имеются, включая заявления и замечания участников аварии, свидетелей или иных лиц, участвующих в осмотре; сведения о водителях, пострадавших и очевидцах; объяснения водителей, пострадавших, свидетелей; другие сведения, имеющие отношение к аварии.

Необходимо отметить, что и протокол, и учетная карточка часто не содержат достаточного набора сведений, необходимых для проведения детального анализа. Кроме того, из-за невысокой квалификации (а иногда и неаккуратности) составителей, а также из-за отсутствия необходимых условий, первичные документы часто составляются откровенно плохо – в них отсутствуют самые необходимые сведения, например, не зафиксировано место осыпи грязи или осколков стекла при ударе, не определен коэффициент сцепления и т. д. Особенно плохо оформляются документы на неотчетные аварии – нет детального описания, а в ряде случаев нет схемы и даже не указано точное место происшествия.

Необходимо также отметить, что оформление аварий производится очень медленно, поэтому, особенно на нагруженных участках, на месте аварий возникают так называемые транспортные затруднения, связанные с простоями, маневрированием в стесненных условиях или значительными перепробегами автомобилей. Часто стоимость этих «затруднений» в десятки, а то и в сотни раз превышает стоимость ущерба от аварии. Поэтому скорейшая автоматизация необходима не только для повышения качества, но и скорости оформления, особенно в той его части, пока полностью не зафиксирована обстановка на месте аварий. В этой связи нельзя не отметить, что существовавшие до недавнего времени проблема учета легких аварий, участники которых (или собственники) договариваются между собой о возмещении ущерба и не обращаются в милицию,

сегодня решается при взаимных расчетах в системе страхования, которые производятся только после предоставления краткого стандартного отчета об аварии для целей исследования и статистики (см. рис. 1.8).

The image shows a handwritten accident report card and a diagram. The form is divided into several sections:

- 1. Номер карты по маршруту учета:** 100/10
- 2. Вид происшествия:** авария
- 3. Дата:** 06.02.98
- 4. Место ДТП:** Московская область, Истринский район, с/пос. Шлино, д. Шлино, ул. Кирова д. 27 по четной
- 5. Причины ДТП:**
 - а) нарушение ПДД водителем, велосипедистом, пешеходом: 8.5
 - б) нарушение ПДД пешеходом
 - в) неисправность ТС
 - г) неблагоприятные дорожные условия
- 6. Сведения о водителе:**
 - Ф.И.О. и вид удостоверения: Шлинов Алексей Александрович
 - дата (год): 14.11.1987
 - место работы: ИРЭА Истринского р-на Истринский
 - место жительства: Шлино Истринский р-он
- 7. Сведения о ТС:**
 - марка, гос. номер: УАЗ Хантер 8026
 - принадлежность: частная ИРЭА
- 8. Краткое описание ДТП:** 8.5
- 9. Принятые меры:**

At the bottom, it says "картону составил" followed by a signature and "Сектор ДПС Истринский р-он".

The diagram on the right shows a car's position relative to a road edge. Dimensions are given in meters: 6.8, 7.1, 4.7, 6.6, 4.1, 0.2, and 6.3. There are also handwritten notes: "УАЗ Хантер", "ИРЭА Истринский р-он", "Истринский район", "с/пос. Шлино", "д. Шлино", "ул. Кирова".

Рис. 1.9. Карточка статистического учета аварий без пострадавших

Вся информация об аварийности (также как и о других составляющих глобальной стоимости транспортных услуг) должна накапливаться в специальном банке в системе управления дорожным транспортом. Отсюда она будет передаваться на взаимных началах и в согласованном виде потребителям – дорожным, транспортным, медицинским, правоохранительным и другим организациям. Основным источником этой информации является ГАИ, которая фиксирует все аварии с пострадавшими и часть аварий без пострадавших. Другими источниками могут быть некоторые из потребителей – дорожники, медики и т. д., которые получают свою, специфическую информацию об аварийности. Думается, что по мере развития автомобилизации и увеличения потерь в дорожном движении будет возрастать осознание необходимости создания такого банка информации.

1.5. Оценка опасности

Оценка опасности участка улично-дорожной (дорожной) сети или вида транспортного средства производится по фактическому состоянию аварийности, т. е. она связана с уже произошедшими авариями. Если же задачей является определение возможного уровня аварийности, то речь идет уже не об оценке опасности, а о прогнозировании аварийности (см. гл. 5).

Оценочные критерии или показатели опасности делятся на 3 вида – абсолютные, относительные и сравнительные.

К **абсолютным** показателям относятся следующие:

– общее число аварий, n_a – наиболее универсальный и употребительный показатель опасности;

– число аварий со смертельным исходом, n_a^c – используется при исследованиях больших выборок, например, по целым государствам или регионам. Дело в том, что формы, методы и качество учета всех аварий в разных странах весьма различны и, порой, малосопоставимы. Что же касается форм учета аварий с погибшими, то они наиболее общие, несмотря на некоторые отличия, и сопоставление по этому показателю наиболее достоверно;

– число аварий с ранениями, n_a^p – используется относительно нечасто;

– число аварий с пострадавшими, включая погибших и раненых, n_a^n – используется довольно часто, а в советской и постсоветской системах учета используется как основной показатель;

– число аварий без пострадавших, или только с материальным ущербом, n_a^m – используется довольно часто. В постсоветских государствах осталось еще советское наименование этих аварий – так называемые неотчетные;

– число аварий по вине участников данной категории – здесь возможны различные модификации А, например, со смертельным исходом, с участием детей и т. д., и модификации участников, например, водители, пешеходы, нетрезвые и т. д.;

– число аварий (с модификациями) из-за неисправности транспортного средства, состояния дороги и т. д.

В некоторых случаях для оценки опасности участка, вида конфликта или вида ТС вместо абсолютного числа аварий n'_a может применяться приведенное число аварий:

$$n'_a = \sum_{i=1}^N (n_{ai} K_{nai}),$$

где i – признак данной тяжести последствий;

N – количество учитываемых видов тяжести последствий: $N \leq 3$ (материальный ущерб, ранение, смертельный исход); $N \leq 5$ (материальный ущерб, ранение легкое, ранение тяжелое, ранение повлекшее инвалидность, смертельный исход).

Приведение аварий производится по двум показателям тяжести последствий – социально-экономической стоимости (экономическое) и условной накопленной энергии разрушения (динамическое). Экономическое приведение производится как независимо от вида конфликта, так и в зависимости от него. Динамическое приведение пока производится, в основном, только в зависимости от вида конфликта (см. п. 4.2 и 4.5).

Экономический коэффициент приведения аварий $K_{na}^э$ определяется по формуле

$$K_{na}^э = \frac{C_a^{(p,c)}}{C_a^m},$$

где $C_a^{(p,c)}$ – расчетная социально-экономическая стоимость аварий с ранением или смертельным исходом;

C_a^m – расчетная социально-экономическая стоимость аварий с материальным ущербом.

В табл. 1.4 приведены значения коэффициента $K_{na}^э$ для некоторых стран. При этом точное происхождение коэффициента $K_{na}^э$, кроме последней колонки, автору неизвестно.

В табл. 1.5 приведены значения сравнительных экономических коэффициентов приведения $K_{nac}^э$ для отдельных видов конфликтов. Здесь сравнительный коэффициент опасности j -го вида конфликта определяется как отношение средней стоимости аварии данного вида конфликта к аварии эталонного вида конфликта, в качестве которого принято столкновение с ударом сзади:

$$K_{nac}^3 = \frac{\left(\frac{\sum(C_{ai} n_{ai})}{\sum n_{ai}} \right)_j}{\left(\frac{\sum(C_{ai} n_{ai})}{n_{ai}} \right)_{et}}$$

где C_{ai} – социально-экономическая стоимость аварии i -той тяжести последствий;

et – эталонный вид конфликта.

Таблица 1.4

Экономические коэффициенты приведения аварий, K_{na}^3

Вид аварии	Страна, год, автор								
	Германия, 1938, Рейнгольд	ФРГ, 1960, Битцль	ГДР, 1967, Фишер	СССР, 1968, Дивочкин	США, 1972	СССР, 1976, Норматив	Россия, норматив 2003	Республика Беларусь, 2010 Капский	
Материальный ущерб	1	1	1	1	1	1	1	1	
Ранения	легкие	5	2	2,7	7	1,2	14	2,5	1,7
	тяжелые						7		3,4
	повлекшие инвалидность	70	30	8		39	28	70	25
Смертельный исход	130	100	40	47	170	81	100	75	

Видно, что наименее опасными являются столкновения попутные и с ударом сзади, а наиболее опасными – наезды на пешеходов и встречные столкновения.

Таблица 1.5

Опасность типовых конфликтов

Типы КФ	Виды КФ			$\Delta a, \%$	$K_{нас}^э$
	№	Схема	Наименование		
Т–Т	1		С ударом сзади	35	1,0
	2		Встречный	5	4,6
	3		Боковой	10	1,5
	4		Поворотный	12	1,2
	5		Попутный	12	1,0
Т–П	1		Транзитный транспорт – поперечный пешеход	18	9,2
	2		Транзитный транспорт – продольный пешеход	1	9,2
	3		Поворотный транспорт-пешеход	0,5	4,6
Т–Д	1		Наезд на препятствие	4	3,1
	2		Опрокидывание	0,5	2,3
	3		Съезд с дороги	1	2,4

Примечание. $K_{нас}^э$ – сравнительный экономический коэффициент приведения аварий, определен по выборке 18000 аварий [ОДД либо УДД].

Относительные показатели вычисляются путем деления абсолютных показателей на какой-либо параметр, имеющий непосредственное отношение к дорожному движению. Наибольшее распространение получили следующие относительные показатели, которые будем обозначать через Y_a :

– число аварий на 1 млн автомобилекилометров, $Y_{a1} = N_a / (1 \text{ млн} \cdot \text{а} \cdot \text{км})$;

– число аварий на 1 млн ТС, прошедших через исследуемый объект, $Y_{a2} = N_a / (1 \text{ млн} \cdot \text{а} / \text{год})$;

– число аварий на 10 тыс автомобилей: $Y_{a3} = N_a / (10^4 \text{ а})$;

– число аварий на 1 млн жителей, $Y_{a4} = N_a / (1 \text{ млн} \cdot \text{чел})$;

– число аварий на 1 км дороги, $Y_{a5} = N_a / (1 \text{ км})$ и т. д.

Представляется, что два первых показателя являются наиболее объективными, поскольку они отнесены к единице транспортной работы.

Особой разновидностью относительных показателей можно считать *удельные* показатели, которые представляют собой долю одного

абсолютного показателя от другого. Обычно они используются для количественного описания структуры аварийности. Получили распространение такие показатели, как доля аварий данного вида от общего числа аварий, доля аварий с участием детей, доля аварий по вине нетрезвых водителей, доля аварий с участием данного вида транспортных средств и т. д. Поскольку эти показатели пока не имеют общепринятого обозначения, будем обозначать их через Δ_a .

Сравнительные показатели вычисляются путем деления относительного показателя исследуемого участка или объекта на одноименный показатель базового (эталонного) участка или объекта. Поскольку этот показатель, по существу, является безразмерным коэффициентом, обозначим его через K_{ac} :

$$K_{ac} = Y_{ai} / Y_{a\bar{b}}; K_{ac} = D_{ai} / D_{a\bar{b}},$$

где Y_{ai} или Δ_{ai} – относительный показатель исследуемого участка;

$Y_{a\bar{b}}$ или $\Delta_{a\bar{b}}$ – относительный показатель базового участка.

При оценке опасности участков УДС возникают определенные терминологические трудности, связанные с расширенным толкованием термина «участок». Участок может быть очень коротким, где его протяженность не имеет существенного значения, например, резкий поворот или сужение проезжей части. А может быть и очень протяженным, в десятки километров, который включает в себя и перекрестки, и повороты, и сужения и т. д. Это же можно сказать и об «объекте УДС», включающем в себя, например, и мост, и перекресток, которые функционально различаются между собой. В первом случае характер движения определяется взаимодействием Т–Д и именно здесь изначально возникает опасность. Такие объекты будем называть «линейными». Во втором случае на перекрестке или пешеходном переходе характер движения определяется взаимодействием Т–Т или Т–П и такие объекты будем называть «конфликтными».

Будет использоваться следующая терминология:

– элементарный участок – любой участок УДС, характеризующийся набором одинаковых свойств: поворот, сужение, подъем, перекресток, пешеходный переход;

– линейный элементарный участок (или объект) – любой элементарный участок, характер движения на котором определяется в первую

очередь взаимодействием Т–Д: сужение, спуск, подъем, поворот, мост и т. д.;

– конфликтный элементарный участок (или объект) – любой элементарный участок, характер движения на котором определяется, в основном, взаимодействием Т–Т и (или) Т–П: перекрестки, пешеходные переходы, маневровые участки слияния или отклонения;

– исследуемый участок – может состоять из нескольких элементарных участков любого типа. Очевидно, линейный исследуемый участок может состоять из нескольких линейных элементарных участков.

По аналогии с оценочными показателями рассматриваются три вида оценки опасности – абсолютная, относительная и сравнительная.

Абсолютная опасность любого участка определяется среднегодовым количеством аварий – N_a . Учитывая, что аварии на данном ограниченном участке являются событием редким и случайным, стремятся использовать для оценки возможно больший временной отрезок – до 5 лет. Чем меньше участок, тем большим должен быть временной отрезок. Однако, необходимо учитывать тот факт, что с течением времени условия движения меняются, причем, иногда весьма существенно. Это сильно ограничивает продолжительность исследуемого периода и для стандартных задач он не должен превышать 3-х лет.

Следует также учитывать, что функциональные границы исследуемого участка часто не совпадают с его геометрическими границами и аварийные события могут происходить далеко за их пределами – до 70 м и более. Это обстоятельство необходимо учитывать при отнесении той или иной аварии к исследуемому участку, особенно, на перекрестках, пешеходных переходах, сужениях дороги и т. д.

Относительная опасность линейного исследуемого участка определяется по формуле

$$Y_{al} = N_a \cdot 10^6 / (365 \cdot Q_{cym\Sigma} \cdot L), A / 10^6 \text{ ав км},$$

где N_a – среднегодовое число аварий. Вместо N_a может применяться приведенное число аварий N'_a – тогда, будет определяться показатель Y'_{al} ;

$Q_{cym\Sigma}$ – суммарная среднесуточная интенсивность движения, а/сут;
 L – длина исследуемого участка, км.

Относительная опасность линейного элементарного участка (объекта), протяженность которого, как правило, не играет существенной роли, определяется по формуле

$$Y_{a2} = Na \cdot 10^6 / (365Q_{\text{сут}\Sigma}).$$

Относительная опасность конфликтного элементарного участка (объекта) определяется по формуле

$$Y_{a\text{кф}} = Na \cdot 10^6 / (Q_{a\Sigma} \cdot \Phi_t),$$

где Φ_t – расчетный годовой фонд времени, ч/год. Имеет значение от 3000 ч/год – для слабонагруженных объектов (до 400 а/ч в одном, наиболее нагруженном направлении), до 4200 ч/год – для сильнонагруженных объектов (свыше 1000 а/ч в одном, наиболее нагруженном направлении). Для нормальных, средненагруженных перекрестках (и пешеходных переходах): $\Phi_t \approx 3600$ ч/год (от 400 до 1000 а/ч в одном, наиболее нагруженном направлении);

$Q_{a\Sigma}$ – суммарная эквивалентная интенсивность движения, ед/ч.

Необходимость введения понятия «эквивалентная интенсивность» обусловлена тем, что сумма интенсивностей конфликтующих потоков недостаточно функционально характеризует работу перекрестка и не может являться измерителем этой работы. Во-первых, потому что при одинаковой сумме могут быть совершенно разные соотношения конфликтующих потоков, например, $1000 = 500 + 500$ и $1000 = 990 + 10$, что принципиально меняет характер движения. Во-вторых, даже при одинаковых соотношениях интенсивностей может быть разное число конфликтов – в одном случае, например, разрешено только прямое движение, а в другом случае, например, половина всех потоков – левоповоротные. Поэтому функциональной единицей измерения работы перекрестка является суммарное количество потенциальных конфликтов, которое и получило название «эквивалентная интенсивность».

Эквивалентная интенсивность в каждой конфликтной точке определяется по формуле

$$Q_a = (Q_1 \cdot K_{\text{пн1}})^a (Q_2 \cdot K_{\text{пн2}})^b,$$

где Q_1 и $K_{\text{пн1}}$ – ИД и динамический коэффициент приведения главного конфликтующего потока;

Q_2 и $K_{\text{пн2}}$ – то же для второстепенного конфликтующего потока; a и b показатели степени для обоих потоков.

Известны несколько подходов к определению величин a и b . По данным И. Таннера (Великобритания) $a = b = 0,5$; по данным Лионга (Австралия) $a = b = 0,42$; по данным Дж. Мак-Дональда (США) $a = 0,455$, $b = 0,633$. В качестве расчетных значений a и b примем $a = b = 0,5$. Тогда

$$Q_a = \sqrt{Q_1 Q_2 K_{\text{пн1}} K_{\text{пн2}}};$$

$$Q_{a\Sigma} = \sum_{i=1}^N Q_{ai},$$

где N – число исследуемых конфликтных точек.

При оценке опасности пешеходных переходов для стандартных расчетов рекомендуется принимать динамический коэффициент приведения пешеходов $K_{\text{пн2}} \approx 0,15$ (Е.Н. Кот). Тогда можно утверждать, что один потенциальный конфликт Т–Т, примерно, в 3 раза опаснее конфликта Т–П.

Для детальных расчетов необходимо определять расчетное значение интенсивности движения пешеходов, Q_p , а также, возможно, применять другие значения показателей степени a и b (например, $a = 0,6$ и $b = 0,4$).

Относительная опасность отдельных видов ТС определяется по формуле

$$Y_{a\text{ТС}} = \Delta a / \Delta_{\text{ТП}},$$

где Δa – доля аварий с участием данного вида транспортных средств в общем количестве аварий;

$\Delta_{\text{ТП}}$ – доля данного вида транспортных средств в составе транспортного потока.

Сравнительная опасность линейного элементарного участка определяется с помощью коэффициента аварийности $K_{\text{ав}}$. Иногда его еще

называют коэффициентом влияния, поскольку он показывает влияние исследуемого фактора на аварийность участка.

Чтобы привести коэффициенты аварийности для различных участков к одному знаменателю, В. Ф. Бабков предложил в качестве базового участка сравнения принимать один, так называемые эталонный участок. Тогда сопоставление любых участков будет выполнено в одном масштабе, что очень наглядно и удобно. В качестве эталонного принят горизонтальный прямой участок двухполосной дороги с двухсторонним движением с шероховатым усовершенствованным покрытием проезжей части шириной 7,5 м, с укрепленными обочинами шириной 3 м, с неограниченной видимостью в направлении движения, с суммарной среднесуточной интенсивностью движения 5000 а/сут и т. д. Отношение показателя «число аварий на 1 млн а. км» исследуемого элементарного участка к одноименному показателю эталонного участка получило название «относительного количества происшествий» или «частного коэффициента аварийности, $K_{ав}$ »:

$$K_{ав} = Y_{a1 i} / Y_{a1 эт}.$$

Обозначение $K_{ав}$ заимствовано у В. Ф. Бабкова и будет применяться для сравнительной оценки аварийности линейных участков. Для сравнительной оценки аварийности конфликтных участков будет применяться обозначение $K_{ак}$.

Коэффициент аварийности $K_{ав}$, в принципе, величина безразмерная, поскольку является отношением двух одинаковых показателей, на что и указывает его автор. Вместе с тем, выбор характеристик эталонного участка сделан так, что для двухполосных дорог значения $Y_{a1 i} = 1$ и $Y_{a1 эт} = 1$ совпадают, т. е. $K_{ав} = 1 = 1 / 1$ (а не $K_{ав} = 1 = 0,51 / 0,51$ или $K_{ав} = 1,525 / 1,525$). Это обстоятельство удивительным образом способствует восприятию коэффициента $K_{ав}$ не только, и не столько как безразмерной величины, но и как вполне «размерного» показателя Y_{a1} . Как представляется, такое совпадение играет, скорее, положительную роль, особенно, для познавательных целей. Разумеется, необходимо все же помнить, что $K_{ав}$ и $Y_{a1 i}$ – это не одно и то же.

Коэффициент аварийности, $K_{ав}$, получил широкое распространение для сравнительной оценки опасности линейных участков.

Особенно наглядно с его помощью представляется влияние отдельных факторов на аварийность линейных участков. Вместе с тем, попытки перенести коэффициент аварийности $K_{ав}$ с линейных, преимущественно загородных участков на конфликтные, преимущественно городские участки, являются некорректными. И хотя уже разработаны «городские» коэффициенты аварийности, новые, «городские» эталоны, созданы методики и сделаны различные обобщения, – эти подходы не могли получить широкого распространения, поскольку они изначально не верны. Дело в том, что на конфликтных участках характер движения и безопасность определяются не столько взаимодействием между автомобилем и дорогой, сколько взаимодействием между конфликтующими участниками движения. Именно поэтому эти подходы потерпели неудачу и здесь не рассматриваются.

При сравнительной оценке опасности конфликтных участков сопоставляются относительные показатели $Y_{а\kappa}$ исследуемого и базового участков:

$$K_{ак} = Y_{акi} / Y_{акб}.$$

К сожалению, в литературе пока не встречаются столь удачно подобранные эталоны для конфликтных участков – перекрестков, пешеходных переходов, маневровых участков слияния или отклонения – как это сделано В. Ф. Бабковым для линейных участков. Думается, однако, что такая задача, возможно, будет решена в недалеком будущем.

При сравнительной оценке опасности отдельных видов ТС сопоставляются относительные показатели $Y_{а\text{ТС}}$ исследуемого вида ТС и легкового автомобиля:

$$K_{а\text{ТС}} = Y_{а\text{ТС}i} / Y_{а\text{ТСл}}.$$

В табл. 1.6 приведены значения показателей относительной опасности $Y_{а\text{ТС}}$ и коэффициент сравнительной опасности $K_{а\text{ТС}}$ для отдельных видов ТС, полученные по американским данным 1972 года.

Таблица 1.6

Относительная ($Y_{a\text{ TC}}$) и сравнительная ($K_{a\text{ TC}}$)
опасность отдельных видов ТС

Виды ТС	% от к-ва	% от к-ва А		$Y_{a\text{ TC}}$		$K_{a\text{ TC}}$	
	ТС	всего	с погибш.	всего	с погибш.	всего	с погибш.
Легковые	79,2	84,2	75,3	1,06	0,95	1,00	1,00
Такси	0,2	0,6	0,3	3,00	1,50	2,83	1,58
Грузовые	17,1	12,0	17,9	0,70	1,05	0,66	1,10
Автомобили- тягачи	0,8	1,5	5,2	1,87	6,50	1,77	6,84
Автобусы коммерческие	0,1	0,6	0,5	6,00	5,00	5,66	5,26
Автобусы школьные	0,3	0,2	0,2	0,67	0,67	0,63	0,70
Мотоциклы	3,1	1,1	3,7	0,35	1,19	0,33	1,25
Тракторы и с/х машины	2	0,1	0,3	0,05	0,15	0,05	0,16

Исходные данные:

1. Общее количество ТС, участвующих в авариях – 29,1 млн.
2. Общее количество ТС, участвовавших в авариях с погибшими – 70,9 тыс.
3. Общее количество погибших – 56600 человек.
4. Общее количество ТС – 121,4 млн шт.

Как видно из таблицы, наиболее «опасными» являются коммерческие автобусы, что в определяющей степени объясняется их внушительными габаритами и очень высокими скоростями движения. Иначе они потеряют свою привлекательность и не смогут конкурировать с другими перевозчиками. Не менее опасны автомобильные (седельные) тягачи, что также объясняется высокой скоростью движения при очень большой массе и габаритах. Обращает на себя внимание весьма низкая общая аварийность мотоциклистов, и это при том, что американские мотоциклы, как правило, очень тяжелые и высокоскоростные (очевидно, это объясняется небольшим годовым пробегом этих мотоциклов). Правда, тяжесть последствий этих аварий несколько выше средней, что объясняется фактической незащищенностью мотоциклистов. Что касается тракторов и с/машин, то низкая аварийность объясняется не только малой

скоростью движения, но и тем обстоятельством, что это внедорожные машины и они, как правило, не контактируют с ТП.

1.6. Минимизация тяжести последствий аварий

Минимизация тяжести последствий аварий – это комплексная деятельность, направленная на снижение масштабов совокупных потерь от аварийности. Она включает информирование соответствующих служб (МВД, МЧС, Минздрава и, возможно, Минтранса) о месте и виде аварии и предполагаемой тяжести последствий, своевременное и согласованное прибытие представителей этих служб на место аварии, оказание своевременной первой (доврачебной) помощи и профессиональной медицинской помощи, процедуру оформления первичных документов, получение участниками аварии консультативной помощи юридического и инженерного характера, экспертизу аварий, дорожно-транспортную подготовку сотрудников правоохранительных органов, а также страхование и дорожное поведение участников движения.

Что касается *информирования* специальных служб об аварии, которое, как правило, исходит от участников движения или населения, то с развитием мобильной телефонной связи эта проблема практически решена. Хуже обстоят дела с согласованностью и *сроками прибытия* на место аварии – здесь по нормативам (7 мин – для Минска и 30 минут – для остальной территории) на практике мы заметно проигрываем развитым странам, например Германии, где нормативный срок прибытия к месту аварии (при необходимости с использованием вертолетов) в городах составляет 8 минут, за городом – 12 минут.

Судьба пострадавших в авариях зависит не только от тяжести полученных травм, но и от качества и своевременности *медицинской помощи*. Известно, что из 100 человек, считающихся погибшими в авариях, лишь около 50 погибают на месте, а большая часть остальных может быть спасена. Чем больше людей на дороге будут уметь оказывать первую медицинскую помощь, тем больше шансов у пострадавших выжить и не остаться инвалидом.

В случае аварии первая и основная задача – быстро организовать квалифицированную медицинскую помощь пострадавшим, а до этого – оказать посильную доврачебную помощь. Особенно быстро

и решительно следует действовать при сильных кровотечениях, когда счет идет на секунды – например, при повреждении сонной или бедренной артерии смерть от потери крови (свыше 1,5 л) может наступить через 12–20 с. При повреждении других артерий смерть может наступить через 1–2 мин, при остановке сердца – через 3–4 мин, при утоплении – через 4–5 мин. Оказывая доврачебную помощь, необходимо помнить важнейшую заповедь – не навреди, – которая особо актуальна, например, при переломах, когда в распоряжении спасающих еще имеется некоторое время, но малейшая неосторожность или неаккуратность может привести к непоправимым последствиям.

В этом отношении в Республике Беларусь предстоит еще многое сделать. Следует добиваться того, чтобы сегодня, в век автомобилизации, необходимую первую (доврачебную) помощь реально умели оказывать не только сотрудники специальных служб, но и все водители, персонал придорожных сервисных предприятий и все взрослое население, начиная со старшеклассников.

Процедура *оформления первичных документов* оказывает значимое влияние на дальнейшую судьбу участников аварии. Чрезвычайно важным является точное отображение послеаварийной обстановки на схеме осмотра места происшествия. Здесь должно быть зафиксировано положение транспортных средств, включая углы поворота передних колес; наличие видимых повреждений автомобилей и обустройства дороги; места и конфигурация осыпи грязи, осколков стекла и т. д.; разбросанные детали, вещи, местоположение пострадавших и трупов; следы торможения, волочения и любые иные следы перемещения участников аварии. Все замеры отсчитываются от так называемые базовой точки посредством установления базовой линии, которая привязывается к капитальным объектам, например, опорам линии освещения, углам зданий, кромке проезжей части и т. д. Поскольку черновая схема составляется не в масштабе, то особое значение приобретает количество и точность замеров, с тем, чтобы впоследствии можно было воспроизвести масштабную схему, которая дает более наглядное представление о послеаварийной обстановке.

При отсутствии объемной фотографии сегодня при оформлении первичных документов допускается много неточностей и искажений, поэтому участники аварии, если они имеют физическую возможность, должны очень серьезно относиться к самой процедуре

оформления первичных документов и соответствия зафиксированных в них данных реальной обстановке на месте аварии. Если участник имеет возможность с разных ракурсов сфотографировать обстановку на месте аварии, и по ряду признаков он допускает возможность необъективного разбирательства, то он вправе сделать эти фотографии, а также скопировать схему осмотра места происшествия, указав эти действия в протоколе либо в объяснениях.

Все непосредственные участники аварии, если это физически возможно, дают письменные объяснения по факту самой аварии, которые определенным образом влияют на ход рассмотрения дела. Поскольку психологическое состояние участников аварии, как правило, сильно отличается от нормального, а правовая подготовка большинства участников явно недостаточная, то такие объяснения, чаще всего написанные под диктовку, могут содержать неточную информацию (или не содержать необходимой информации), которая впоследствии может быть использована не по назначению. Поэтому участник вправе отказаться в данный момент писать объяснения, перенеся это на более поздний срок. Если в протоколе или схеме осмотра места происшествия имеются записи, с которыми участник аварии не согласен, или не имеется записей, которые, по мнению участника, должны быть, то каждый участник, прежде чем подписывать протокол и схему, вправе указать на эти недочеты с соответствующей записью в обоих документах.

Если участник аварии по каким-либо признакам не уверен, что разбирательство производится без предвзятости, он вправе обратиться за правовой помощью к адвокату. Независимую инженерную (экспертную) помощь можно получить у независимых (частных) специалистов, имеющих лицензию на производство экспертизы аварий. Например, в г. Минске такую помощь можно получить в Обществе защиты потребителей. Кроме того, своим отношением суд, по ходатайству участника аварии или его адвоката, может назначить производство «Заключения эксперта» у специалиста, не имеющего лицензии. Следует, однако, отметить, что независимых высококлассных специалистов в стране явно недостаточно. Обращение к адвокатам и экспертам желательно на возможно более ранней стадии разбирательства. Это тем более важно, что в обычной практике эксперты отвечают лишь на вопросы, сформулированные следствием или судом, и от того, как они сформулированы, часто

зависит исход дела. Поэтому участник аварии через адвоката, следователя, прокурора или суд, вправе составить свои вопросы, поясняющие ту или иную грань рассматриваемой аварии. Естественно, помощь адвоката и, особенно, эксперта в формулировке вопросов является необходимой.

Дорожно-транспортная подготовка сотрудников правоохранительных органов – прокуроров, судей, следователей, дознавателей и адвокатов, – как правило, находится на невысоком уровне, большинство из них просто не знает предмета исследования – аварийности, ее происхождения, причин, закономерностей, особенностей. Поэтому часто формулируемые ими выводы и принимаемые решения отличаются особым непрофессионализмом и приводят к грубейшим ошибкам. По этой причине адвокатская помощь очень часто оказывается малополезной. К сожалению, повышение дорожно-транспортной подготовки этих специалистов либо производится формально, либо не производится вообще.

Экспертиза аварий производится, как правило, для всех аварий с пострадавшими либо без пострадавших, если причины аварии и виновность участников не очевидны. Экспертиза производится с целью воссоздания условий возникновения аварии и механизма ее протекания. Основной задачей является установление положения и скорости движения участников до аварии, установление момента возникновения опасности и момента начала уклончивых действий, как правило, торможения, и т. д. На основании результатов экспертизы определяется, действовали ли участники в соответствии с требованиями Правил дорожного движения и имели ли они техническую возможность избежать аварии, а суд устанавливает виновность и ответственность каждого участника. Как правило, экспертизу аварии назначает постановлением следователь или дознаватель (работники предварительного следствия), ведущий дело, однако она может быть назначена отношением либо определением суда, прокуратуры и адвокатуры.

Поскольку результаты экспертизы оказывают непосредственное влияние на судьбы конкретных людей, то она может выполняться только в установленном порядке и по утвержденным методикам. Поэтому экспертная деятельность лицензируется. В Республике Беларусь подавляющее большинство автотехнических экспертиз производится в двух ведомствах – Министерство юстиции и МВД,

и лишь очень незначительная часть – независимыми экспертами, имеющими лицензии. Существуют серьезные проблемы с качеством экспертиз и с контролем этого качества.

Экспертиза аварий кратко рассмотрена в п. 3.5, где в качестве примера приведен фрагмент экспертизы по определению тормозного и остановочного пути автомобиля.

Страхование. Страхование, путем финансового возмещения ущерба страхователям, позволяет снизить тяжесть экономических последствий при наступлении так называемого *страхового случая* – аварии, стихийного бедствия, потери здоровья, хищения или повреждения имущества и т. д.

Страхование гражданской ответственности владельцев транспортных средств является обязательным и компенсирует страхователю расходы по возмещению ущерба другим участникам движения в результате аварии, произошедшей по вине страхователя. При этом авария должна быть обязательно зафиксирована в ГАИ и информация о ней должна быть сообщена страховщику в установленные сроки, как правило, в течение 5 рабочих дней.

Договор страхования может заключаться на срок от 1 месяца до 1 года, а в отдельных случаях, при постановке (снятии) на учет – на срок 15 дней. В обычных условиях самым выгодным для страхователя является срок страхования 1 год, при этом желательно не допускать даже малейших перерывов в сроках страхования, т. к. это увеличивает размер страхового взноса.

Размер страхового взноса зависит от рабочего объема двигателя (легковые автомобили), грузоподъемности (грузовики, прицепы), мощности двигателя (тракторы, самоходные машины), числа пассажирских мест (автобусы), срока страхования и специфики эксплуатации (например, в качестве автомобиля-такси), и места проживания (города, региона).

Страховое возмещение производится только при наступлении страхового случая, которым считается авария, подтвержденная в установленном порядке.

Максимальная сумма страхового возмещения (лимит ответственности) (на 2013 год) составляет 20 000 евро, в том числе, до 10 000 евро возмещается материальный ущерб за повреждение или уничтожение имущества потерпевшего, а также дороги и дорожных сооружений, и до 10 000 евро – за ущерб жизни, здоровью и трудоспо-

собности потерпевшего. Однако при дополнительном (добровольном) страховании гражданской ответственности эта сумма может быть увеличена. Не возмещается моральный ущерб, упущенная выгода и потеря товарной стоимости транспортного средства.

Не так давно введено комплексное страхование (Указ Президента Республики Беларусь от 25 августа 2006 г. № 530). Комплексный договор внутреннего страхования, включающий обязательное страхование гражданской ответственности владельца транспортного средства и добровольное страхование его имущества (транспортного средства) на случай причинения вреда в результате дорожно-транспортного происшествия, позволяет рассчитывать виновнику на возмещение ущерба, причиненного его транспортному средству, в размере 10 000 евро.

Если вред, причиненный имуществу каждого из участников дорожно-транспортного происшествия, оценивается ими в размере до 200 евро по установленному Национальным банком официальному курсу белорусского рубля по отношению к евро, то в этом случае водители, являющиеся участниками аварии, заполняют бланки извещений о дорожно-транспортных происшествиях, выданные страховщиками, и сообщают владельцам транспортных средств об этом дорожно-транспортном происшествии и о заполнении ими бланков таких извещений. Форма бланков извещений о дорожно-транспортных происшествиях и порядок их заполнения утверждаются ББТС по согласованию с Министерством финансов и Министерством внутренних дел. В случае оформления документов о дорожно-транспортном происшествии без участия сотрудников Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел размер страховой выплаты, причитающейся потерпевшему или резиденту Республики Беларусь, заключившему комплексный договор внутреннего страхования, в счет возмещения вреда, причиненного его транспортному средству, не может превышать 200 евро каждому.

Страхование гражданской ответственности перевозчика перед пассажирами является обязательным. Страхуются имущественные интересы перевозчика по возмещению ущерба жизни или здоровью пассажиров, либо утраты, недостачи или повреждению их багажа. Лица с билетом являются застрахованными с момента объявления посадки до момента оставления пункта прибытия. Транзитные пассажиры считаются застрахованными и в период пересадки,

если они находятся на территории вокзала. *Страховым случаем* является факт причинения вреда жизни или здоровью пассажира в результате аварии или другого несчастного случая, произошедшего с ним в период нахождения в пути; либо утраты, недостачи или повреждения (порчи) его багажа при осуществлении посадки, перевозки, высадки пассажира или погрузки, перевозки и выгрузки багажа. Максимальный размер страховой суммы за вред, причиненный жизни или здоровью потерпевшего, составляет 3000 евро, а за утрату, недостачу или повреждение (порчу) его багажа – 1000 евро.

Кроме страхования гражданской ответственности в дорожном движении применяются и другие виды страхования.

Страхование транспортных средств («АвтоКАСКО») возмещает ущерб от гибели или повреждения транспортных средств и смонтированного на нем дополнительного оборудования. При **«ПОЛНОМ КАСКО»** возмещается ущерб, вызванный уничтожением или повреждением транспортного средства и дополнительного оборудования в результате аварии, стихийного бедствия, попадания камней, падения предметов или грузов при погрузке (выгрузке), а также противоправных действий третьих лиц, в том числе, хищения отдельных частей и деталей транспортных средств, хищения самого транспортного средства или дополнительного оборудования. **«ЧАСТИЧНОЕ КАСКО»** не возмещает ущерб от хищения транспортного средства и дополнительного оборудования. Страхование считается *полным*, если страховая сумма установлена равной страховой стоимости транспортного средства, и *неполным*, если она ниже страховой стоимости. Размер взноса колеблется в пределах 6–8 % от стоимости транспортного средства.

Страхование от несчастных случаев и болезни. Объектами страхования являются здоровье, жизнь и трудоспособность страхователя. Страховыми случаями являются авария или другие несчастные случаи, либо резкое ухудшение здоровья, подтвержденное медицинскими документами в установленном порядке.

Страхование от несчастных случаев лиц, находящихся в автомобиле. Страховая защита предусмотрена на случай смерти, ранения либо утраты трудоспособности водителя или пассажиров. Возможны два варианта страхования – по общей страховой сумме и по местам. По первому варианту (паушальная система) в полисе оговаривается общая страховая сумма для всех находящихся

в автомобиле лиц. По второму варианту оговаривается страховая сумма отдельно по каждому застрахованному месту.

Комбинированное страхование автомобиля, водителя, пассажира, багажа – «АВТО-КОМБИ». Объектом страхования являются водитель и пассажиры, автомобиль и багаж, находящийся в (на) автомобиле (прицепе). Страховым случаем, как правило, является авария.

1.7. Аварийные потери

Потери в дорожном движении – универсальный, комплексный оценочный критерий качества дорожного движения и его основных свойств – аварийности, экологичности, экономичности и социологичности. Под термином «*потери в дорожном движении*» понимают социально-экономическую стоимость невынужденных (необязательных) издержек процесса движения. Поскольку аварии являются невынужденными (необязательными) издержками процесса движения, то их социально-экономическая стоимость и есть аварийные потери. Аварийные потери в Республике Беларусь достигают величины порядка 400 млн долл./год. И хотя они составляют лишь около 10 % от общей суммы потерь в дорожном движении, значимость их очень велика, поскольку они касаются здоровья и жизни людей.

Аварийные потери проявляются в самых разнообразных формах. На рис. 1.8 показана упрощенная структура потерь от аварий.

Аварийные потери, P_a , определяются как произведение числа аварий, n_a , на их расчетную стоимость, C_a :

$$P_a = n_a C_a, \text{ долл./год.}$$

С учетом классификации аварий по тяжести последствий формула приобретает следующий вид:

$$P_a = n_a^c C_a^c + n_a^p C_a^p + n_a^m C_a^m, \text{ долл./год,}$$

где n_a^c , n_a^p , n_a^m – среднегодовое число аварий, соответственно, со смертельным исходом, с ранением и материальным ущербом, ав./год. Определяются из статистики либо путем прогнозирования аварийности;

C_a^c, C_a^p, C_a^m – расчетная социально-экономическая стоимость аварии, соответственно, со смертельным исходом, с ранением и материальным ущербом, долл./ав. К сожалению, официальные данные по этой стоимости сегодня отсутствуют. В БНТУ разработана методика определения расчетной социально-экономической стоимости аварий, которая позволяет с приемлемой точностью рассчитывать аварийные потери.

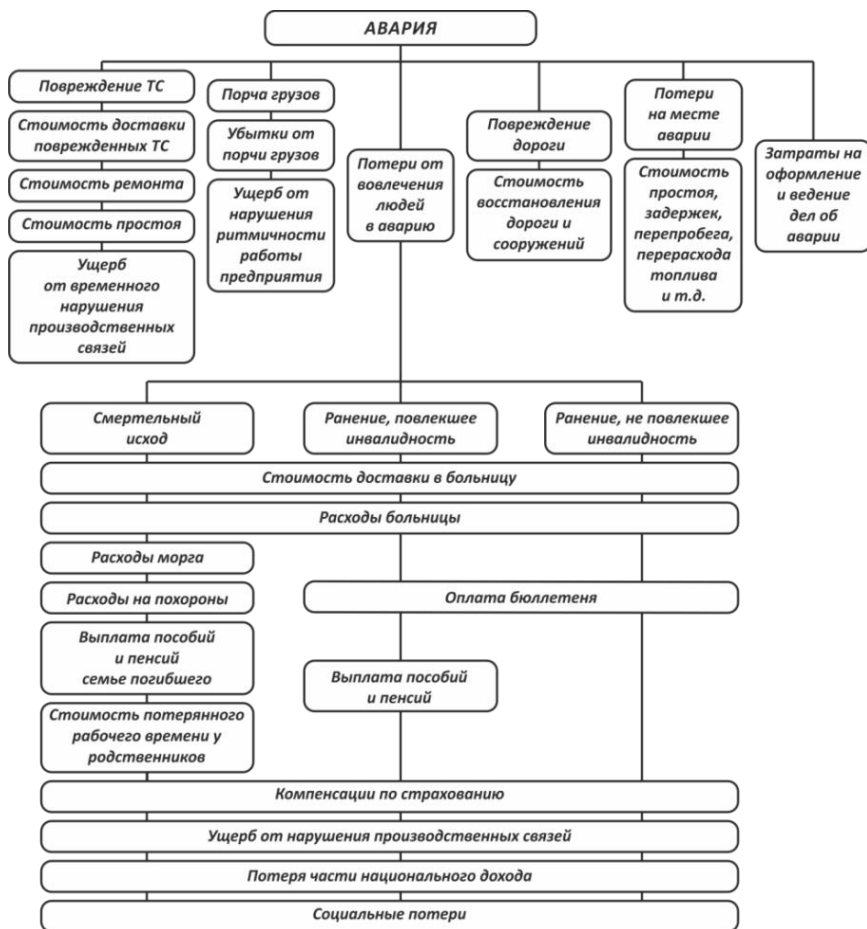


Рис. 1.8. Структура потерь от аварий

В этой методике расчетная народно-хозяйственная стоимость аварий зависит от величины внутреннего валового продукта (ВВП), стоимости лечения и реабилитации пострадавших и реальных страховых выплат по авариям с материальным ущербом. Расчетная стоимость аварий состоит из двух основных составляющих – экономической и социальной. Экономическая составляющая в сильнейшей мере зависит от ВВП – чем он больше, тем дороже стоимость автомобилей, потерянного времени, лечения и реабилитации, транспортных затруднений на месте аварий и т. д. При этом величина социальной составляющей также в значительной мере зависит от ВВП – чем больше ВВП, тем больше денежных средств затрачивается на социально-гуманитарные потребности общества, тем выше социальная ценность каждого человека.

В методике определяется расчетная стоимость аварий с материальным ущербом, с ранениями легким, тяжелым, повлекшим инвалидность и ранением (в среднем) без указания тяжести; со смертельным исходом, а также стоимость аварии без указания тяжести последствий.

Расчетная стоимость аварии с материальным ущербом C_a^M определяются по формуле, в которой первый член оценивает материальную составляющую, а второй – социальную составляющую:

$$C_a^M = C_{\text{стр}} (1 + \Delta_{\text{стл}}) (1 + \Delta C_{\text{соп}}) + K_{\text{рзм}} C_{\text{ВВП}}^{\beta} \frac{(1 + \Delta_{\text{стл}}) n_{\text{рбт}}}{365}, \text{ долл./ав.},$$

где $C_{\text{стр}}$ – средняя величина страховых выплат на одно транспортное средство при аварии с материальным ущербом. По состоянию на 2010 г. она составила, в среднем по Республике Беларусь, 950 долл./авт.;

$\Delta_{\text{стл}}$ – доля столкновений в общем числе аварий с материальным ущербом. По состоянию на 2010 г. $\Delta_{\text{стл}} = 0,7$;

$\Delta C_{\text{соп}}$ – доля сопутствующих расходов в общей стоимости экономической составляющей аварии с материальным ущербом. К сопутствующим расходам относятся стоимость оформления и сопровождения документации по аварии, стоимость возможных судебных издержек и стоимость транспортных затруднений на месте аварий. Основываясь на результатах исследований, принимаем $\Delta C_{\text{соп}} = 0,08$, при этом около половины этой величины составляет стоимость транспортных затруднений на месте аварии;

$C_{\text{ВВП}}$ – удельная (на одного человека) величина ВВП, долл./чел.год;

β – показатель степени, условно характеризующий долю государственных расходов на социально-гуманитарные потребности общества. По результатам расчетно-поисковых исследований $\beta = 1,97$;

$n_{\text{рбт}}$ – количество дней реабилитации (без госпитализации) потерпевшего. В случае аварий без пострадавших это, в основном, относится к водителю. Принято:

$n_{\text{рбт}} = 1$ – для аварий с материальным ущербом;

$n_{\text{рбт}} = 7$ – для аварий с легким ранением;

$n_{\text{рбт}} = 14$ – для аварий с тяжелым ранением;

$K_{\text{рзм}}$ – коэффициент размерностей. $K_{\text{рзм}} = 0,001$;

365 – расчетное число дней в году.

Расчетная стоимость аварий с легким и тяжелым ранением, $C_a^{\text{рл}}$ и $C_a^{\text{рл}}$, определяются по формуле

$$C_a^{\text{рл}} (C_a^{\text{рл}}) = C_{\text{ВВП}} \frac{3n_{\text{гсп}} + n_{\text{рбт}}}{365} + K_{\text{рзм}} C_{\text{ВВП}}^{\beta} \frac{n_{\text{гсп}} + n_{\text{рбт}}}{365} + C_a^{\text{м}}, \text{ долл./ав.},$$

где 3 – коэффициент, учитывающий отношение народнохозяйственных расходов на один день лечения пострадавшего в больнице к удельной (на 1 человека в день) величине ВВП;

$n_{\text{гсп}}$ – расчетное число дней госпитализации пострадавшего. При легком ранении $n_{\text{гсп}} = 7$ дней; при тяжелом – 30 дней.

Расчетная стоимость аварии со смертельным исходом $C_a^{\text{с}}$ определяются по формуле

$$C_a^{\text{с}} = 20C_{\text{ВВП}} + K_{\text{рзм}} C_{\text{ВВП}}^{\beta} + C_a^{\text{м}}, \text{ долл./ав.},$$

где 20 – условное (с учетом дисконтирования) число лет возможной трудовой деятельности погибшего. Определено как произведение полного числа лет возможной трудовой деятельности погибшего – 25 лет – на условный коэффициент дисконтирования – 0,8. Полное число лет возможной трудовой деятельности погибшего определено исходя из среднего возраста погибших в авариях – 33,5 года, соот-

ношения погибших мужчин и женщин – 80:20, и пенсионного возраста мужчин и женщин – 60 и 55 лет соответственно. Условный коэффициент дисконтирования – 0,8, принят из допущения, что рост ВВП и обесценивание денег примерно сопоставимы.

Расчетная стоимость аварии с ранением, повлекшим инвалидность, $C_a^{ри}$, определяются по формуле

$$C_a^{ри} = \frac{C_a^c}{3} = \text{долл./ав.}$$

Расчетная стоимость аварии с ранением (в среднем) без указания его тяжести определялась как средневзвешенная расчетной стоимости аварий с ранениями легким, средним и повлекшим инвалидность:

$$C_a^p = \frac{C_a^{рл} \Delta a^{рл} + C_a^{рт} \Delta a^{рт} + C_a^{ри} \Delta a^{ри}}{\sum \Delta a}, \text{ долл./ав.,}$$

где $\Delta a^{рл}$, $\Delta a^{рт}$, $\Delta a^{ри}$ – частота аварий соответственно с ранениями легкими, тяжелыми и повлекшими инвалидность. Определена на основании статистики аварийности. Принято следующее соотношение: $\Delta a^{ри}:\Delta a^{рт}:\Delta a^{рл} = 1:6:40$.

Расчетная стоимость аварии без указания тяжести последствий, C_a , определяются по формуле

$$C_a = \frac{C_a^c \Delta a^c + C_a^p \Delta a^p + C_a^m \Delta a^m}{\sum \Delta a}, \text{ долл./ав.,}$$

где Δa^c , Δa^p , Δa^m – частота аварий соответственно со смертельным исходом, ранением и материальным ущербом. Определена автором на основании статистики аварийности. Принято следующее соотношение: $\Delta a^c:\Delta a^p:\Delta a^m = 1:6:60$.

В табл. 1.7 показана зависимость значений расчетной стоимости аварий в Республике Беларусь от удельной (на человека в год) величины внутреннего валового продукта.

Таблица 1.7

Зависимость расчетной стоимости аварий (долл/ав)
в Республике Беларусь от удельной величины ВВП

Тяжесть последствий	ВВП, долл./чел. год								
	4000	4500	5000	5500	6000	7000	8000	9000	10 000
Материальный ущерб	1750	1770	1800	1800	1800	1900	1900	1900	2000
Ранение легкое	2600	2700	2900	3100	3300	3800	4400	5000	5600
Ранение тяжелое	4400	5000	5600	6200	6900	8300	10000	12000	14000
Ранение, повлекшее инвалидность	31 000	36 000	40 000	45 000	50 000	60 000	70 000	81 000	93 000
Ранение без указания тяжести последствий	3400	3700	4000	4400	4800	5600	6500	7500	8500
Смертельный исход	95 000	110 000	120 000	135 000	150 000	180 000	210 000	240 000	280 000
Авария в среднем без указания тяжести последствий	3300	3500	3800	4000	4300	4800	5400	6000	6700

В табл. 1.8 приведено сопоставление расчетной стоимости аварий со смертельным исходом в некоторых странах.

Как видно из таблицы, сходимость результатов расчета и данных статистических источников удовлетворительная. Разумеется, на социально-экономическую стоимость аварии, особенно со смертельным исходом, влияют кроме ВВП еще исторические, национальные и другие факторы, не учитываемые в методике, поэтому она нуждается в совершенствовании. Тем не менее, полученные результаты свидетельствуют о ее пригодности для определения аварийных потерь при решении практических задач.

Таблица 1.8

Значения расчетной стоимости аварий со смертельным исходом
в некоторых странах, полученные
из статистических источников и по методике БНТУ

Страна	Стоимость издержек аварий со смертельным исходом, тыс. долл./ав.		ВВП на душу населения, тыс. долл./чел. год	Погрешность, δ
	по данным источников	по методике БНТУ		
США	2 710	2 445	45,8	0,10
Швейцария	2 750	2 097	41,6	0,24
Швеция	1 790	1 716	36,6	0,04
Великобритания	1 410	1 608	35,1	-0,14
Финляндия	1 790	1 594	34,9	0,11
Германия	1 350	1 544	34,2	-0,14
Дания	800	756	21,1	0,06
Австрия	750	700	20,0	0,07
Беларусь	13,5*	135	5,5	–

Метаанализ как вспомогательное средство для оценки результатов

Метаанализ (англ. meta-analysis) – понятие научной методологии. Означает объединение результатов нескольких исследований методами статистики (то есть количественными методами оценки) для проверки одной или нескольких взаимосвязанных научных гипотез. Результаты исследований о влияниях различных мероприятий на количество происшествий анализируются с помощью него. В метаанализе используют либо первичные данные оригинальных исследований, либо обобщают опубликованные (вторичные) результаты исследований, посвященные одной проблеме. Метаанализ является частым, но не обязательным компонентом систематического обзора эмпирических исследований. Термин «метаанализ» был предложен американским статистиком Джином Глассом. Цель метаанализа – выявление, изучение и объяснение различий (вследствие наличия статистической неоднородности, или гетерогенности) в результатах исследований. Руне Эльвик (1994) метаанализ трактует как количественное сопоставление и анализ нескольких исследований,

посвященных одному и тому же мероприятию, в виде усредненного результата.

К несомненным преимуществам метаанализа относятся возможность увеличения статистической мощности исследования, а следовательно, точности оценки эффекта анализируемого вмешательства. Это позволяет более точно, чем при анализе каждого отдельно взятого небольшого исследования, определить категории участников дорожного движения и элементов системы «Водитель–Автомобиль–Дорога–Среда», для которых применимы полученные результаты. Правильно выполненный метаанализ предполагает проверку научной гипотезы, подробное и четкое изложение применявшихся при метаанализе статистических методов, достаточно подробное изложение и обсуждение результатов анализа, а также вытекающих из него выводов. Подобный подход обеспечивает уменьшение вероятности случайных и систематических ошибок, позволяет говорить об объективности получаемых результатов.

Как часть метаанализа исследуются факторы, которые влияют на средневзвешенный результат и его статистическую погрешность. Метаанализ можно проводить, когда количество происшествий или ранений, на которых строится отдельный результат исследования, известно и когда имеется несколько результатов. Методика проведения метаанализа исследований о влиянии мероприятий по повышению безопасности движения подробно описана в книге Руне Эльвика.

Единицей оценки в метаанализе является результат. Под результатом исследования понимается количественная (цифровая) оценка изменений числа происшествий, рисков происшествий, ранений, тяжесть ранений или рисков ранений, которые в исследовании приписываются исследуемому мероприятию. Результат типа «не подтверждены существенные изменения в количестве происшествий» не может входить в метаанализ, если результат не описывается более конкретно. Одно и то же исследование может содержать более одного результата. В таких случаях все результаты или наиболее важные результаты (в исследованиях с очень большим количеством результатов) используются при метаанализе.

Для каждого результата, входящего в метаанализ определенного мероприятия, регистрируются как минимум следующие данные исследования: фамилия исследователя; год издания; страна; код типа методики исследования; классификация типов происшествий или

видов ранений, к которым относятся результаты; классификация тяжести ранений, к которым относятся результаты; сведения, описывающие содержание исследования; сведения о количестве происшествий, на основе которых строится отдельный результат; результаты расчета.

Для мероприятий, которые оказывают основное влияние на количество происшествий, различают следующие степени тяжести дорожно-транспортных происшествий. Повлекшие смерть происшествия означают происшествия, в которых погиб минимум один человек сразу или смерть наступила в течение 30 суток после происшествия. Повлекшие ранения людей происшествия – это все происшествия, при которых установлены ранения людей. В большинстве случаев они охватывают происшествия, повлекшие смерть, однако, в исследованиях, в которых выделены происшествия, повлекшие смерть, происшествия, повлекшие ранения людей, не включают. Повлекшие материальный ущерб происшествия – все происшествия, повлекшие только материальный ущерб без ранения людей. Происшествия неопределенной степени тяжести, которые в большинстве случаев включают сочетание происшествий с погибшими, других происшествий с ранениями людей и происшествий с материальным ущербом с неизвестным количественным соотношением между ними.

Для мероприятий, которые, в основном, влияют на тяжесть ранений во время происшествий, различают следующие степени тяжести: погибшие или смертельно раненые; тяжелые ранения – часто это ранения, требующие помещения пострадавшего в больницу; легкие ранения – часто эти ранения не требуют помещения пострадавшего в больницу, однако, ему оказывается медицинская помощь вне больницы; нетравмированные.

При классификации ранений широко применяется так называемая шкала AIS (AIS – Сокращенная шкала ранений). Она состоит из шести значений: AIS 6 – погибшие, AIS 3, 4, 5 – тяжелые ранения, AIS 2 – ранения средней тяжести и AIS 1 – легкие ранения. В некоторых исследованиях легкие ранения и ранения средней тяжести (AIS 1 и 2) объединяются под названием «легкие ранения».

При метаанализе вычисляется средневзвешенный результат исследований, включенных в анализ. Значения отдельных результатов рассчитываются таким образом, чтобы статистическая погрешность средневзвешенного результата была минимально возможной. Значения зависят от количества происшествий: чем на большем количестве

происшествий строится результат, тем выше будет статистическая значимость результата.

Статистическая значимость ограничивается разными способами для различных типов методик проведения исследований, но всегда зависит от количества происшествий или ранений. Числовые значения статистической значимости являются мерой величины основы данных, рассчитанной в количестве происшествий или ранений, на которых строится результат.

Одним из преимуществ метаанализа является то, что можно исследовать широкий диапазон статистических данных. Таким образом, можно контролировать обобщаемость результатов, т. е. узнать, насколько надежным и информативным является средневзвешенный результат, полученный на основе ряда исследований. Исходной точкой для такого контроля является изучение диаграмм распределения результатов. Пример такой диаграммы показан на рис. 1.9.

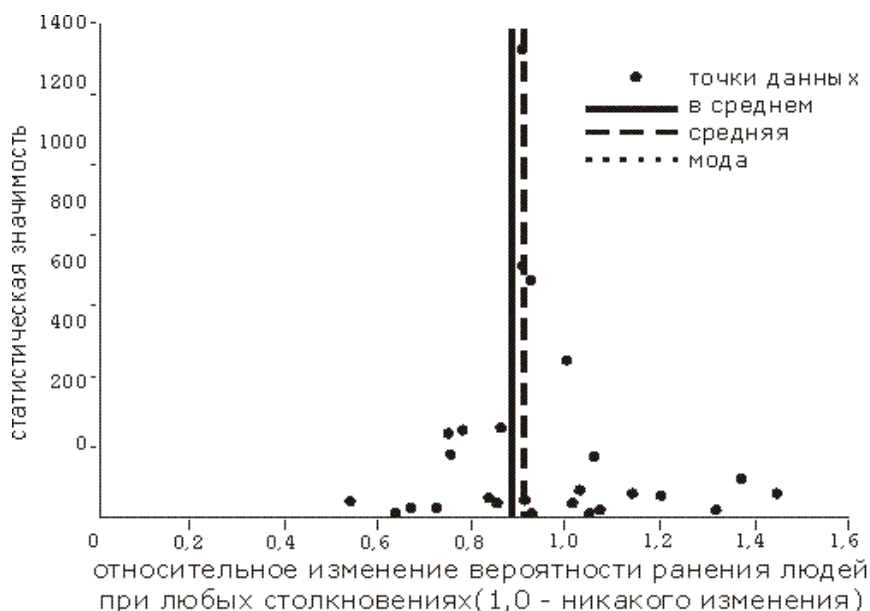


Рис. 1.9. Диаграмма распределения результатов исследований влияния лобовых столкновений легковых автомобилей

На диаграмме представлены 30 результатов исследований влияния лобовых столкновений легковых автомобилей на вероятность получения ранения. Горизонтальная ось показывает изменения этой вероятности. Значение менее 1,0 означает, что вероятность травмирования сокращается, значение равное 1,0 означает, что вероятность травмирования остается неизменной, а значение свыше 1,0 означает, что она увеличивается. На вертикальной оси показана статистическая значимость каждого результата. Чем больше это значение, тем на большем количестве данных о ранениях строится результат. Точки обозначают отдельные результаты. Кроме того, показаны три значения основной тенденции результатов: среднее значение, величина медианы и величина моды. При изучении подобных диаграмм распределения результатов можно составить представление об информативности средневзвешенного усредненного результата.

Важно избегать смешивания результатов, относящихся к дорожно-транспортным происшествиям с ранениями различной степени тяжести. Метод, применяемый при исследовании, имеет большое значение для степени доверия к результатам. Поэтому результаты группируют по методу, применявшемуся при исследованиях. Более подробное обсуждение сильных и слабых сторон различных методов, применявшихся при исследованиях влияния мероприятий по повышению безопасности дорожного движения на ДТП с ранениями и без ранений, можно найти в справочнике по БДД Р. Эльвика.

2. ЗАВИСИМОСТЬ АВАРИЙНОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Аварийность зависит от большого количества различных факторов, которые в той или иной степени причастны к дорожному движению. Исследователями накоплен значительный статистический материал в этой области. Поскольку в данной главе изучение материала носит, в основном, познавательный характер и приводимые зависимости не предназначены для проведения детальных расчетов, то целесообразно представлять их, по возможности, в графическом виде с очень кратким комментарием.

2.1. Зависимость аварийности от дорожных условий

Зависимость аварийности от дорожных условий очень хорошо изложена в работе В. Ф. Бабкова «Дорожные условия и безопасность движения» [4] и другие помещенные здесь материалы, в основном, взяты из этой работы.

Зависимость аварийности от ширины полосы и ширины проезжей части показана на рис. 2.1 и 2.2. Видно, что с увеличением ширины полосы аварийность снижается и стабилизируется где-то около ширины 3,5 м. Аналогично и для проезжей части – с увеличением ее ширины аварийность снижается, стабилизируясь около значений 7,5–8 м.

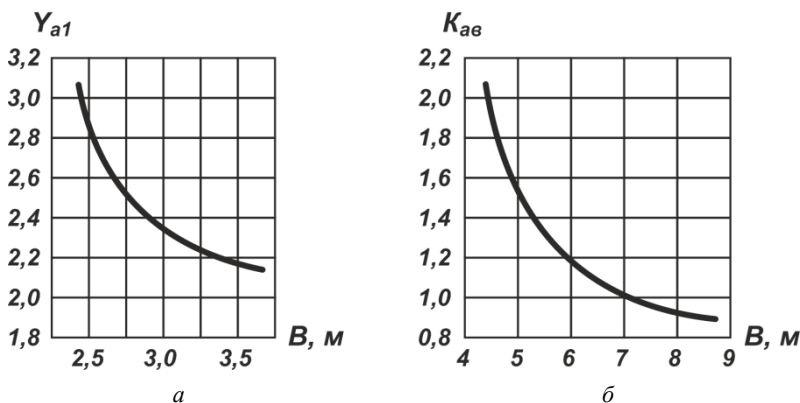


Рис. 2.1. Зависимость аварийности от ширины полосы – a [26] и ширины проезжей части – b

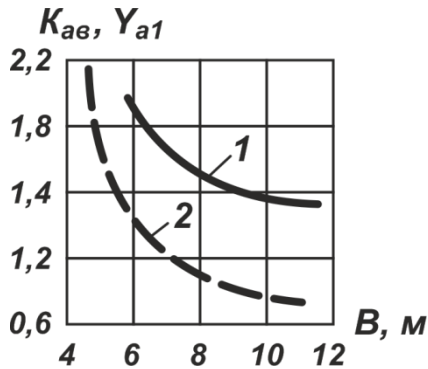


Рис. 2.2. Зависимость аварийности от ширины укрепленной поверхности (ПЧ + краевая полоса) [11]:
 1 – данные США; 2 – данные В. Ф. Бабкова

Зависимость аварийности от ширины обочин показана на рис. 2.3 и 2.4. Видно, что с увеличением ширины обочин аварийность снижается, стабилизируясь около значений 2,5–3 м. При этом, разумеется, обочины должны быть укрепленными, ровными, при минимальном перепаде с кромкой проезжей части. Если обочина некачественная, то водители держатся подальше от нее, фактически сужая проезжую часть.

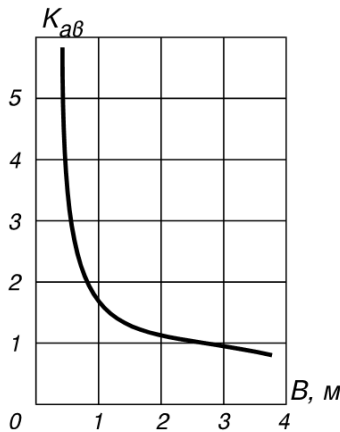


Рис. 2.3. Зависимость аварийности от ширины обочины [4]

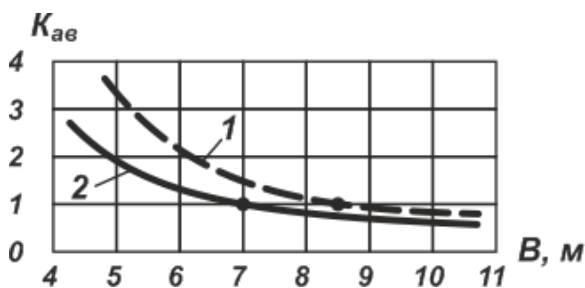


Рис. 2.4. Зависимость аварийности от ширины ПЧ и состояния обочин [11]:
1 – обочина не укреплена; 2 – укреплена

На рис. 2.5 показана зависимость среднего расстояния между правым колесом автомобиля и кромкой проезжей части от состояния обочины.

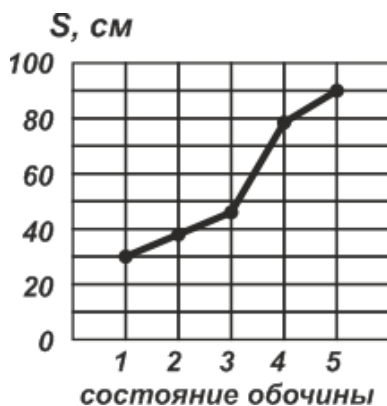


Рис. 2.5. Зависимость среднего расстояния между правым колесом автомобиля и кромкой ПЧ от состояния обочины [4]:
1 – обочина (3 м), укрепленная песчано-гравийной смесью;
2 – ровная краевая полоса шириной 0,6 м; 3 – то же шириной 0,2 м;
4 – обочина песчаная разъезженная; 5 – грязная грунтовая обочина

На рис. 2.6 показана зависимость аварийности от наличия краевой полосы. Утверждается, что наилучшие результаты дает краевая полоса, изготовленная из того же материала, что и проезжая часть, и отделенная от нее сплошной линией разметки. На рис. 2.7 показана зависимость аварийности от ширины разделительной полосы.

Видно, что с увеличением ширины аварийность уменьшается, стабилизируясь около значений 8–10 м. При этом необходимо отметить, что даже при малой ширине разделительной полосы аварийность существенно ниже, чем без полосы. Например, при стандартной ширине разделительной полосы 5 м аварийность в два раза ниже, чем без разделительной полосы. Заметим также, что разделительные полосы, отделенные от проезжей части возвышающимся бортовым камнем (до 15 см), «отжимают» автомобили к центру полосы и фактически сужают ее ширину, что увеличивает аварийность. Кроме того, при случайном наезде колеса на бортовой камень возможен резкий отброс автомобиля, особенно, легкового, назад, часто с потерей управляемости, что очень опасно.

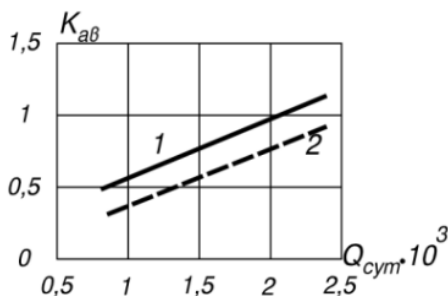


Рис. 2.6. Зависимость аварийности от наличия краевой полосы при ширине ПЧ 7 м [4]:
1 – без краевой полосы; 2 – с краевой полосой

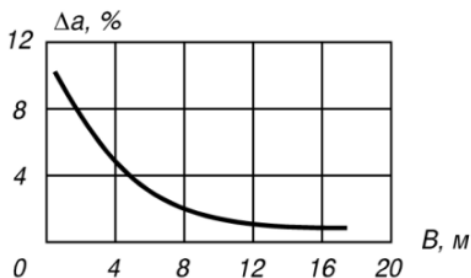


Рис. 2.7. Зависимость аварийности от ширины разделительной полосы B [4]:
 Δa – доля аварий, связанных с заездом на разделительную полосу, от их общего количества

Основными причинами аварий на крутых подъемах и спусках являются съезды с земляного полотна при движении на спуск из-за чрезмерной скорости и столкновение со встречным автомобилем при обгонах, как правило, на подъеме. При движении на спуск число аварий примерно в 2 раза выше, чем при движении на подъем. При совпадении продольных уклонов с кривыми в плане аварийность значительно возрастает. На рис. 2.8 и 2.9 показана зависимость аварийности от продольного уклона.

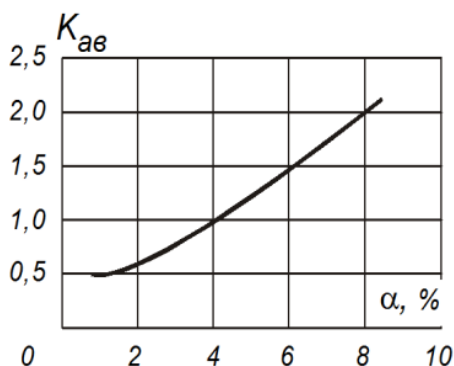


Рис. 2.8. Зависимость аварийности от продольного уклона [4]

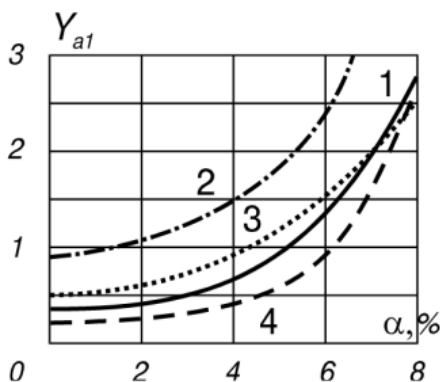


Рис. 2.9. Зависимость аварийности от продольного уклона и состояния покрытия [11]:

1 – результирующая; 2 – гололед и снежный накат $\varphi = 0,1-0,2$;
 3 – мокрое грязное $\varphi = 0,25-0,5$; 4 – сухое чистое $\varphi = 0,5-0,7$

На кривых в плане происходит около 10–12 % аварий, при этом чем круче поворот, тем выше аварийность. На рис. 2.10 показана зависимость аварийности от радиуса кривых в плане. Видно, что при уменьшении радиуса до 150 м и меньше, аварийность резко возрастает. Радиус поворота дороги более 1500 м оказывает незначительное влияние на аварийность.

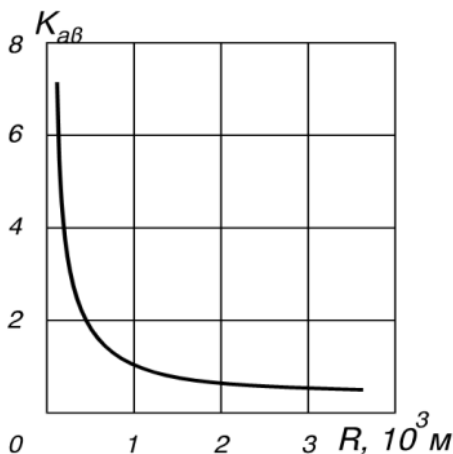


Рис. 2.10. Зависимость аварийности от радиуса кривых в плане [4]

При движении по мосту поднятый бортовой камень, ограждения, перила и другие конструкции заставляют водителей «отжиматься» к осевой линии, сужая и без того узкую проезжую часть. В результате, из-за резкого перепада скоростей и чрезмерного фактического сужения проезжей части возрастает аварийность. На рис. 2.11 показана зависимость аварийности от приближения выступающих конструкций моста к кромке проезжей части шириной 7 м (вернее, к линии, являющейся продолжением кромки проезжей части на дальних подходах к мосту). Видно, что влияние придорожных конструкций начинается где-то с расстояния 2–3 м до линии продолжения кромки проезжей части и с уменьшением этого расстояния аварийность резко возрастает, особенно при номинальном сужении проезжей части. Этой зависимостью можно пользоваться при определении влияния на аварийность других сооружений или стоящих на обочине автомобилей. В последнем случае, однако, это влияние

будет зависеть от типа стоящих автомобилей – огромные тяжелые грузовики и автопоезда, как представляется, производят более сильный эффект на водителя, больше «отжимают» проходящие машины к осевой линии, чем маленькие легковушки или мотоциклы.

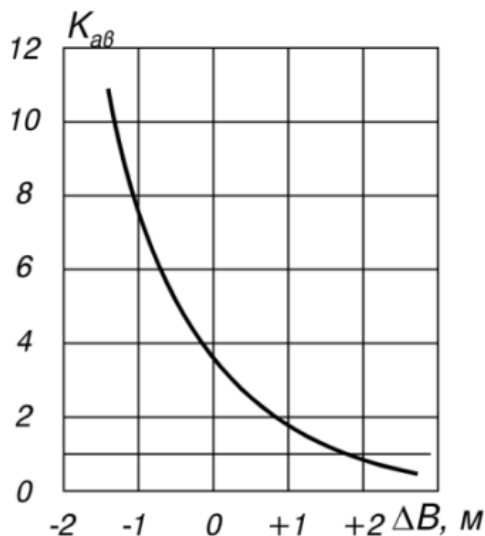


Рис. 2.11. Зависимость аварийности от разности ширины ПЧ моста и дороги, ΔB (при ширине ПЧ 7 м) [4]

Влияние аллеиных насаждений на аварийность показано на рис. 2.12.

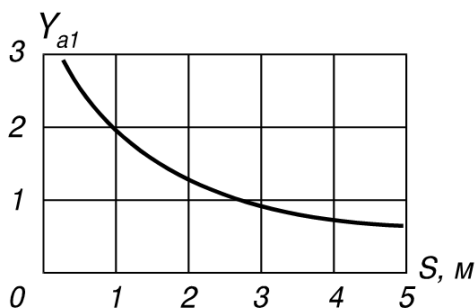


Рис. 2.12. Зависимость аварийности от расстояния деревьев до края ПЧ [4]

Желательно, чтобы насаждения располагались не ближе 5 м от края проезжей части, а толстые деревья – не ближе 9 м. Это связано с возможностью затормозить или объехать дерево, осенним листопадом, падением веток или целых деревьев на проезжую часть при сильном ветре, мельканием теней в солнечную погоду и т. д.

Вместе с тем необходимо помнить, что в некоторых местах аллеи насаждения имеют социальную значимость и обращение с ними должно быть очень бережным.

Кроме деревьев представляют фактическую опасность опоры освещения и контактной сети, стойки дорожных знаков, различных плакатов и т. д. В той или иной мере к ним также относится приведенная выше зависимость. Заметим, что на загородных дорогах получают распространение «безопасные» опоры или стойки ДЗ, которые при ударе автомобиля ломаются в специально ослабленном сечении, причиняя минимальные повреждения и спасая экипаж от травм и увечий.

Длинные прямые и однообразные участки на магистральных дорогах вызывают у водителей относительно тихоходных автомобилей снижение внимательности, вялость, дремотное состояние и даже сон. Быстроходные легковые автомобили незаметно увеличивают скорость, к которой водитель постепенно привыкает. Все это приводит к повышению аварийности, как показано на рис. 2.13, при длине прямого участка свыше 8 км начинается рост аварийности. Очевидно, основной задачей является устранение однообразия, для чего имеется очень много возможностей в ландшафтном проектировании – чередование прямых участков с кривыми большого радиуса, декоративное озеленение придорожной полосы, создание специальных ориентиров или направление участков на имеющиеся ориентиры – здания, группы деревьев, возвышенности и т. д. [5, 39].

Зависимость аварийности от числа кривых в плане на 1 км дороги показана на рис. 2.14. Совместное влияние на аварийность частоты кривых в плане и их степени кривизны показано на рис. 2.15. Напомним, что согласно американским представлениям, степень кривизны дороги определяется по формуле [1]

$$D = 1720 / R, \text{ град},$$

где R – радиус поворота, м.

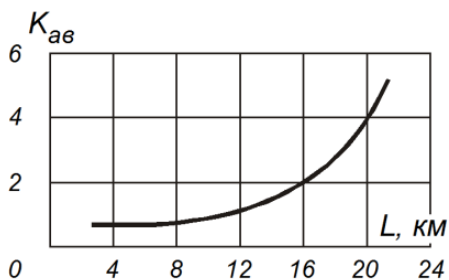


Рис. 2.13. Зависимость аварийности от длины прямых участков

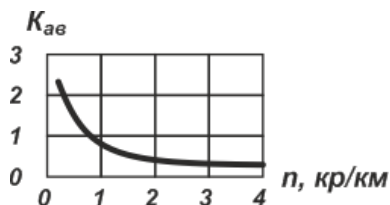


Рис. 2.14. Зависимость аварийности от числа кривых в плане на 1 км дороги

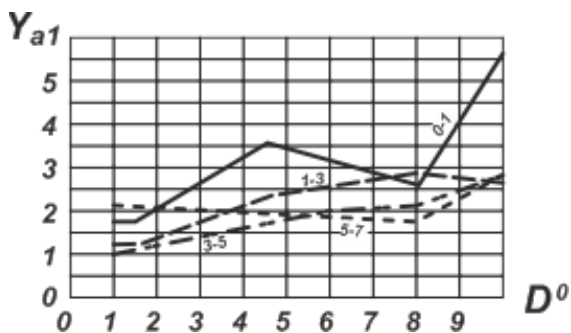


Рис. 2.15. Зависимость аварийности от степени кривизны (D°) и количества кривых в плане на 1 км двухполосной дороги [1].

Цифры на линиях – количество кривых в плане на 1 км

Зависимость аварийности от коэффициента сцепления колеса с дорогой показана на рис. 2.16 и 2.17. Видно, что при значениях коэффициента сцепления меньше 0,4, аварийность резко возрастает. Вместе с тем, необходимо отметить, что тяжесть последствий

увеличивается с увеличением коэффициента сцепления φ , что объясняется повышением скоростей движения. На рис. 2.18 показана зависимость коэффициента сцепления от скорости движения. Видно, что с ростом скорости коэффициент φ заметно падает.

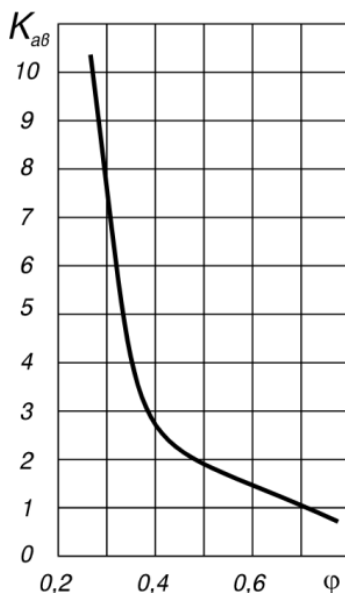


Рис. 2.16. Зависимость аварийности от коэффициента сцепления φ [4]

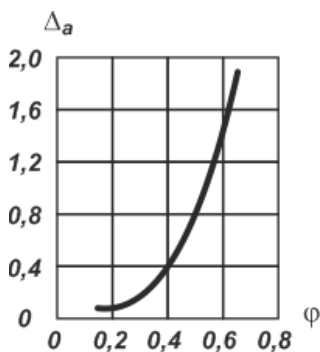


Рис. 2.17. Влияние коэффициента сцепления на тяжесть последствий аварий (по данным Ю. Кузнецова) [4]

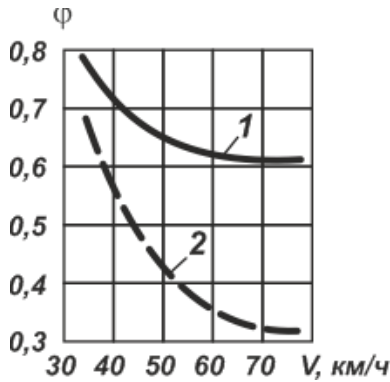


Рис. 2.18. Зависимость коэффициента сцепления ϕ от СД [2]:
1 – сухое покрытие; 2 – мокрое покрытие

Зависимость аварийности от площади и высоты неровностей на покрытии показана на рис. 2.19. Видно, что с ростом числа и высоты неровностей аварийность вначале резко увеличивается, а затем постепенно падает и ее максимум приходится на величину неровностей порядка $S_T \approx 300$ см/км. Это объясняется тем, что при увеличении неровности после некоторого предела водители становятся более внимательными, к тому же заметно падает скорость. Напомним, что показатель неровности S_T есть (приблизительно) сумма вертикальных перемещений заднего моста автомобиля относительно кузова на участке дороги протяженностью 1 км.

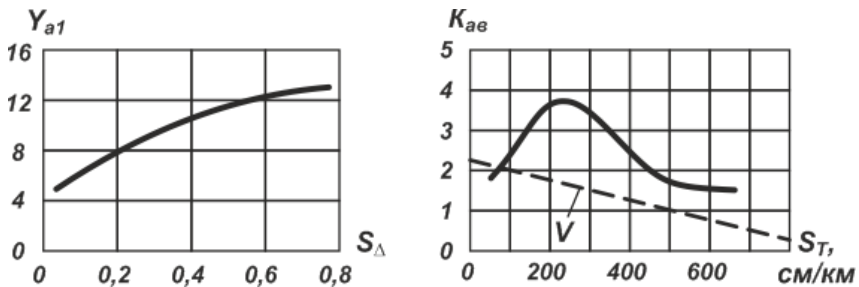


Рис. 2.19. Зависимость аварийности от ровности ПЧ [4]:
а – от площади неровностей; б – от высоты неровностей;
 ΔS – относительная площадь деформированных участков;
 S_T – суммарные показания толчкомера; V – скорость движения

2.2. Зависимость аварийности от транспортной нагрузки и других факторов

Зависимость аварийности от интенсивности движения на двухполосной дороге показана на рис. 2.20. Видно, что аварийность растет до некоторого предела интенсивности – примерно 12 000 авт./сут, а затем постепенно снижается. Это объясняется тем, что после этого предела резко уменьшается количество маневров и падает скорость движения.

Видно также, что на многополосной городской магистрали (рис. 2.21) транспортная нагрузка не достигает своего предела и поэтому аварийность растет почти линейно.

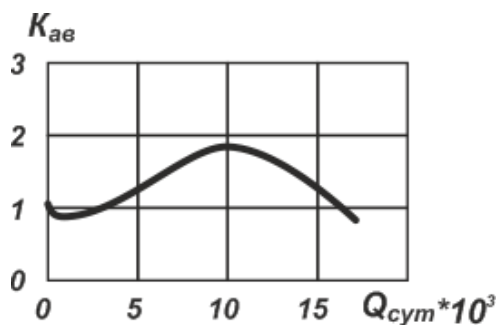


Рис. 2.20. Зависимость аварийности от ИД на двухполосной загородной дороге

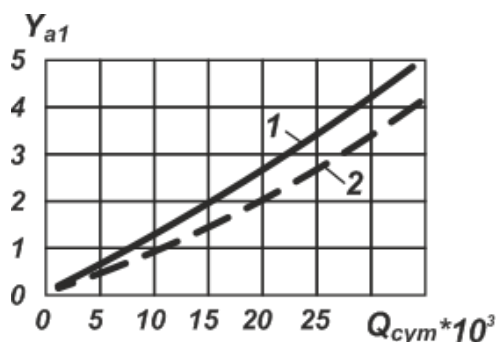


Рис. 2.21. Зависимость аварийности от ИД на многополосной городской магистрали в районе жилищной застройки:
1 – неулучшенная магистраль; 2 – улучшенная магистраль

Некоторый всплеск относительной аварийности при очень малых интенсивностях (рис. 2.22) объясняется тем, что:

- такие дороги имеют, как правило, несколько худшие качества;
- водители чувствуют себя очень свободно и допускают больше ошибок, особенно во взаимодействии с дорогой;
- при расчете относительного показателя число аварий делится на очень маленькую интенсивность, что дает высокие цифры.

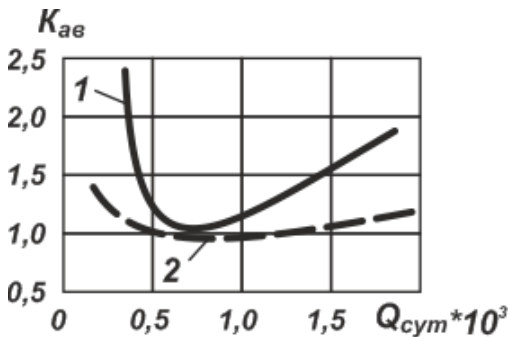


Рис. 2.22. Зависимость аварийности от ИД (при малых значениях ИД) [4]:
1 – А. Бельский, СССР; 2 – С. Гольдберг, Франция

На рис. 2.23 показана зависимость тяжести последствий аварий от интенсивности движения. Видно, что с ростом интенсивности движения тяжесть последствий снижается, что объясняется снижением скорости движения.

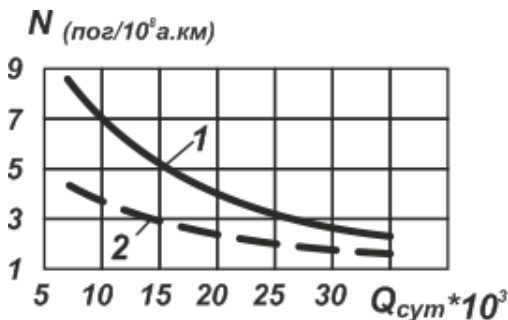


Рис. 2.23. Зависимость тяжести последствий аварии от ИД [46]:
1 – данные А. Шлякова; 2 – данные США

Зависимость аварийности от числа полос движения загородных дорог показана на рис. 2.24. Видно, что до интенсивности порядка 7–8 тыс. авт./сут все логично – наименьшая аварийность на четырехполосной, наибольшая – на двухполосной. Однако затем резко увеличивается аварийность на трехполосной дороге. Это объясняется тем, что обгоны становятся рискованными из-за трудно прогнозируемой обстановки на 3-й полосе, которую одновременно используют оба встречных потока. Такой резкий всплеск аварийности ставит под сомнение целесообразность эксплуатации трехполосных дорог и делает необходимым ее реконструкцию в четырехполосную. Попытки сделать трехполосную дорогу с помощью разметки снова двухполосной проблемы не решают – аварийность не уменьшается. Попытки разделить третью полосу попеременно между обоими направлениями, в принципе, частично решает проблему, но требует очень высокой дисциплины участников, что, к сожалению, тоже является проблемой. Заметим, что строительство трехполосных дорог в нормативах не предусмотрено.

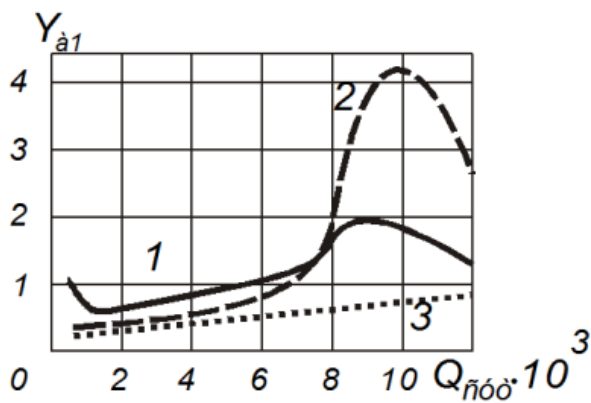


Рис. 2.24. Зависимость аварийности от ИД и типа дороги [4]:
1 – двухполосная; 2 – трехполосная; 3 – четырехполосная

Зависимость аварийности от состава транспортного потока показана на рис. 2.25. Видно, что с увеличением в транспортном потоке доли грузовых автомобилей аварийность почти линейно возрастает, во всяком случае, в диапазоне $\Delta\Gamma \approx 0,1-0,45$.

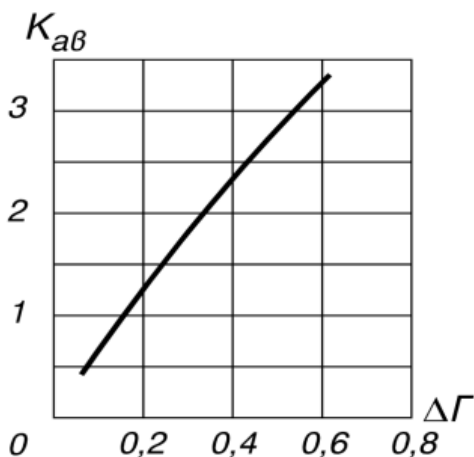


Рис. 2.25. Зависимость аварийности от состава ТП [4]:
 $\Delta\Gamma$ – доля грузовых автомобилей в потоке

Если движение велосипедистов осуществляется не по обособленным велосипедным дорожкам, а совместно с автомобильным транспортом, то имеет место высокая аварийность, причем с весьма тяжелыми последствиями, поскольку велосипедисты являются незащищенными участниками движения. На рис. 2.26 показана зависимость аварийности от интенсивности велосипедного движения. Видно, что аварийность растет почти линейно с увеличением интенсивности велосипедного движения.

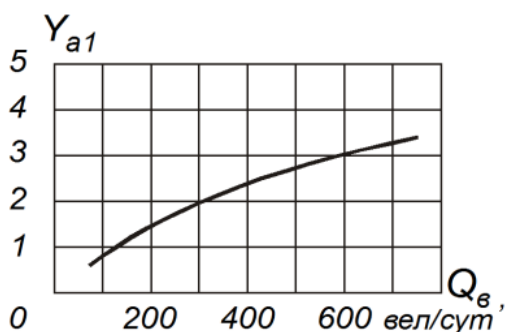


Рис. 2.26. Зависимость аварийности от ИД велосипедистов

Скорость движения имеет особое отношение к аварийности – почти все аварии так или иначе связаны со скоростью. В одних случаях она является основной причиной; в других случаях она не позволяет избежать аварии, вызванной другими причинами; в третьих случаях она усугубляет последствия. Широко распространено ошибочное убеждение, что чем ниже скорость, тем меньше аварийность. Уже было показано на примере движения тихоходных ТС на длинных однообразных прямых участках магистральных дорог, что снижение скорости против оптимальной само по себе является причиной аварии. Наиболее безопасной является скорость, точно соответствующая реальным условиям движения на данном участке в данный момент. Это подтверждает зависимость аварийности от относительной скорости, показанная на рис. 2.27.

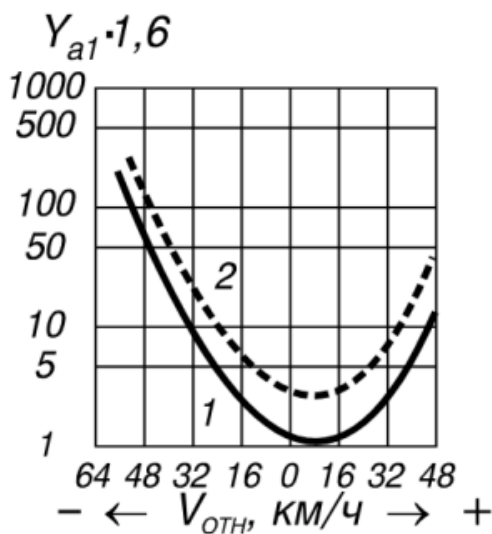


Рис. 2.27. Зависимость аварийности от относительной СД [22]:
1 – днем; 2 – ночью

Относительная скорость – это разность между текущей скоростью данного автомобиля и средней скоростью всего потока. Видно, что самой безопасной является средняя скорость потока – любое отклонение от нее приводит к резкому возрастанию аварийности.

Это объясняется чрезвычайно просто – при движении со средней скоростью потока маневрирование минимальное, движение равномерное, без рывков, торможений, поперечных перемещений и т. д. При возрастании относительной скорости начинаются маневры, опасность возрастает в десятки раз.

Правда, необходимо отметить, что если вероятность возникновения аварий при равной относительной скорости примерно одинакова на обеих ветвях кривой, т. е. и при высокой, и при низкой абсолютной скорости, то тяжесть последствий аварий, безусловно, выше на правой ветви, т. е. при высокой абсолютной скорости.

На рис. 2.28 показана зависимость тяжести последствий аварий от скорости. Видно, что с повышением скорости, особенно после 80 км/ч, тяжесть последствий быстро возрастает.

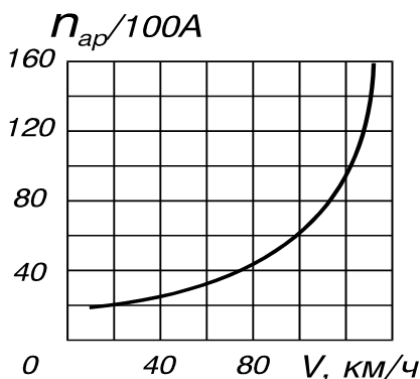


Рис. 2.28. Зависимость тяжести последствий аварий от СД на загородных магистралях США [1]:
 $n_{ар}$ – число раненных

На рис. 2.29 показана зависимость аварийности одновременно от скорости и условий движения. Видно, что аварийность в центре городов, где средняя скорость составляет всего лишь около 30 км/ч, примерно в 20 раз выше аварийности на скоростных дорогах, где средняя скорость достигает 100 км/ч. Этот пример наглядно подтверждает тот факт, что причиной аварийности является не сама по себе скорость, а ее несоответствие конкретным условиям движения. Следует заметить, что по тяжести последствий одна авария на скорости 100 км/ч может быть сопоставима с 20 авариями на скорости 30 км/ч.

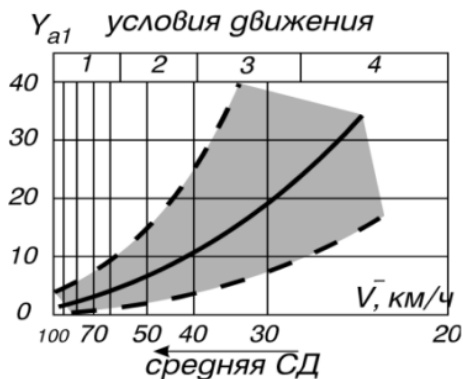


Рис. 2.29. Зависимость аварийности от средней СД и условий движения для городских магистралей США [1]:
 1 – скоростные дороги; 2 – автомагистрали; 3 – периферийные районы города;
 4 – центральная деловая часть города (заштрихована зона 95 % доверительной вероятности распределения аварийности);
 сплошная линия – среднее значение

На рис. 2.30 показана зависимость аварийности от скорости движения в городских условиях (на примере США). Видно, что этим условиям соответствует скорость движения около 60 км/ч днем и около 50 км/ч – вечером.

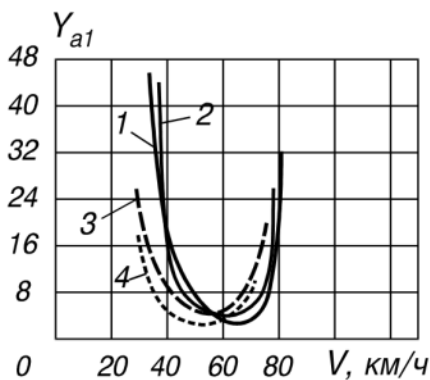


Рис. 2.30. Зависимость аварийности от СД на городских улицах (США) [1]:
 1 – легковые, днем; 2 – легковые, вечером;
 3 – грузовые, днем; 4 – грузовые, вечером

На рис. 2.31 показана зависимость аварийности от скорости движения на загородных дорогах (также на примере США). Видно, что условиям движения на этих дорогах соответствуют скорости порядка 100 км/ч днем и около 85 км/ч вечером. Очевидно, подобные зависимости объективно существуют и для отечественных условий движения и в городах, и на загородных дорогах, однако, подобные данные в литературе не встречаются.

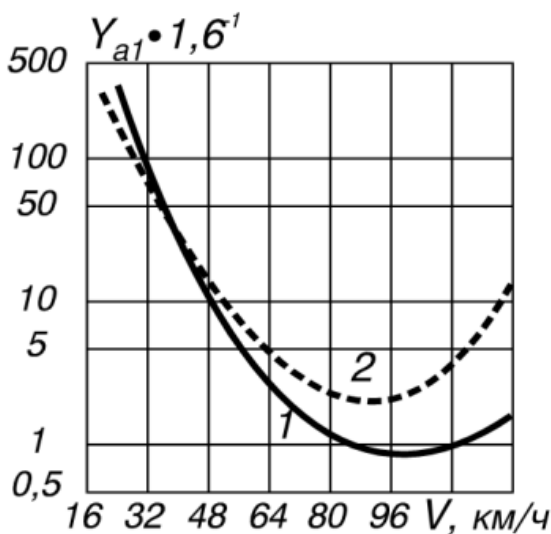


Рис. 2.31. Зависимость аварийности от СД на загородных дорогах (США) [1]:
1 – днем; 2 – ночью

На рис. 2.32 показана зависимость аварийности от протяженности малых населенных пунктов, расположенных вдоль автомобильной дороги. Видно, что при уменьшении длины населенного пункта аварийность резко возрастает. Это объясняется тем, что «короткие» населенные пункты многие водители проезжают без снижения скорости – они психологически не переключаются и движутся по ним не как по населенным пунктам, а как по загородным дорогам. Следует отметить, что на дорогах, проложенных через малые населенные пункты, аварийность во всем мире выше, чем на загородных перегонах, примерно в 2 раза (рис. 2.33).

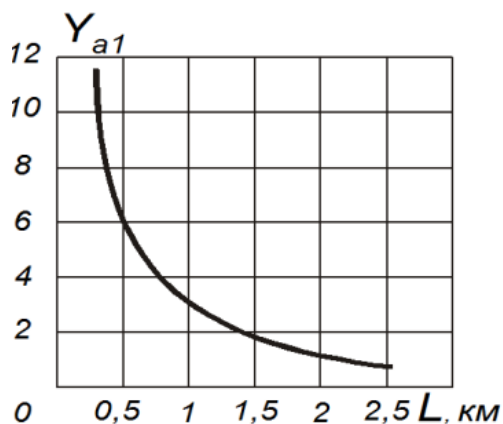


Рис. 2.32. Зависимость аварийности от протяженности населенного пункта [4]:
 1 – при отсутствии стоянки в местах сосредоточения транспорта;
 2 – при наличии стоянки

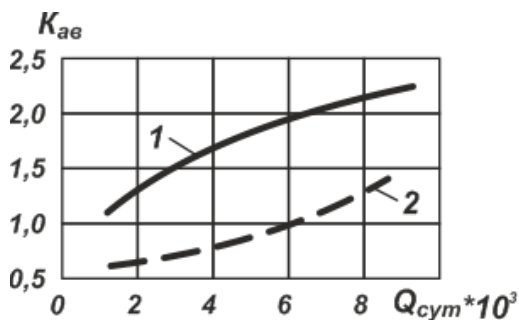


Рис. 2.33. Зависимость аварийности от ИД на дорогах, проходящих через населенные пункты [4]:
 1 – в населенных пунктах; 2 – те же дороги вне населенных пунктов

Сильное влияние на аварийность оказывают характеристики видимости. Известно, что визуальная информация составляет около 90 % всей информации, получаемой водителем (очевидно, и другими участниками движения), поэтому ухудшение видимости немедленно сказывается на аварийности. Повышение аварийности объясняется также и тем, что при недостаточной видимости участники движения по разным причинам допускают большой риск, в том числе и большую, чем это объективно возможно, скорость.

Известно, что в темное время суток относительная аварийность примерно в 5 раз выше, чем днем (см. рис. 2.27). На рис. 2.34 показана зависимость аварийности от освещенности проезжей части. На рис. 2.35 показана зависимость аварийности от расстояния видимости на дороге. Видно, что с уменьшением расстояния видимости менее 100 м аварийность резко увеличивается. При видимости 500–600 м и более она практически уже не оказывает влияния на аварийность.

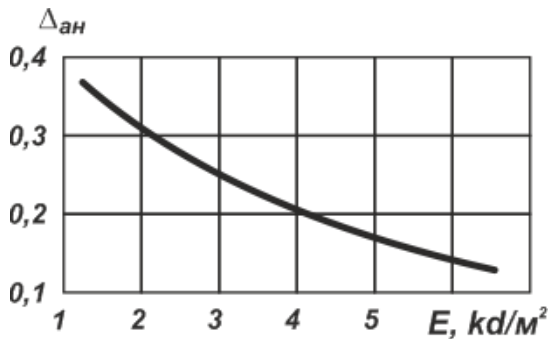


Рис. 2.34. Зависимость аварийности от освещенности покрытий [4]:
 $\Delta_{ан}$ – доля аварий, произошедших в темное время суток, от общего числа аварий;
 E – средняя яркость покрытия

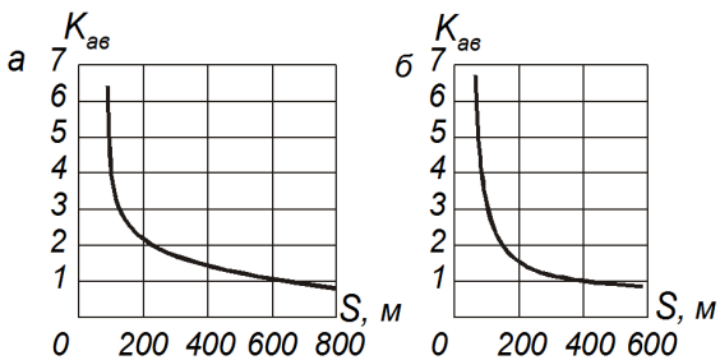


Рис. 2.35. Зависимость аварийности от расстояния видимости:
 a – в плане; b – в продольном профиле

На рис. 2.36 показана зависимость аварийности от времени суток. Пунктирной линией нанесена интенсивность движения. Видно,

что между аварийностью и интенсивностью движения существует определенная зависимость – чем выше интенсивность, тем выше аварийность. Всплеск аварийности приходится на вечерний пик, что объясняется не только ростом интенсивности движения транспорта и пешеходов, но и наступлением сумерек (в осенне-зимний период), а также накопленной за рабочий день усталостью участников движения и некоторой долей спешки. Предположительно, именно в это время должны быть сконцентрированы наибольшие усилия надзорных служб, а регулирование должно работать особенно четко.

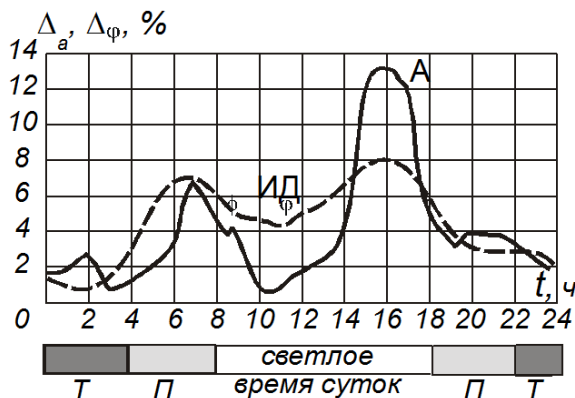


Рис. 2.36. Зависимость аварийности A от ИД и времени суток [1]:
 Δ_a – доля аварийности от среднесуточной; Δ_ϕ – доля ИД от среднесуточной;
 Т – темное время; П – переходный период

Распределение аварийности по часам суток, дням недели и месяца года в городах показано на рис. 2.37. Видно, что начало и конец недели менее аварийные, чем середина, что объясняется пониженной активностью основной массы автомобилистов. Необходимо отметить, что на отдельных участках дорожной сети и даже в целых районах распределение аварийности может сильно отличаться от приведенного. Годовой пик аварийности приходится на летние месяцы – июль и август – совпадает с пиком интенсивности движения. Однако, наибольшая тяжесть последствий приходится на осень – октябрь и ноябрь (рис. 2.38). Это, очевидно, связано с переходом условий движения от летних к зимним, когда движение с «летними» скоростями чрезвычайно опасно.

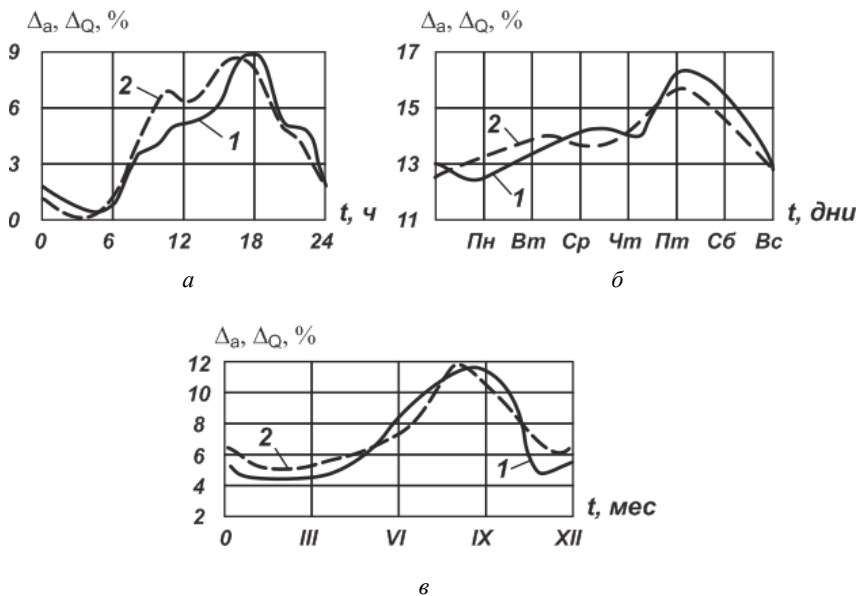


Рис. 2.37. Зависимость аварийности от ИД в городах [37]:

1 – аварийность; 2 – ИД;

a – по часам суток; *б* – по дням недели; *в* – по месяцам года;

Δ – отношение ИД и аварийности за измерительный отрезок времени к ИД и аварийности за измерительный период

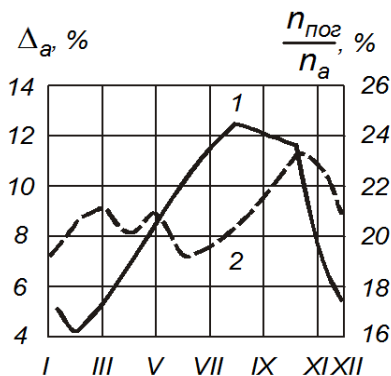


Рис. 2.38. Зависимость аварийности и тяжести последствий от времени года [11]:

1 – доля аварийности от среднегодовой; 2 – число погибших на 100 аварий

Зависимость аварийности от загрузки полосы нерегулируемого движения показана на рис. 2.39. Видно, что при увеличении загрузки аварийность постепенно возрастает, однако, при достижении некоторого значения загрузки ($x \geq 0,6$) наблюдается резкий всплеск аварийности – в 3–4 раза. Это объясняется качественным изменением условий движения из-за увеличения плотности, при котором маневрирование резко ограничивается и объективно требуется снижение скорости, на которое водители, по инерции, соглашаются очень неохотно. Такие переходные условия возникают при уровне обслуживания D и, частично, при уровне C , и являются очень опасными. В дальнейшем, когда условия стабилизируются, аварийность начинает снижаться. Некоторый подъем аварийности при очень низких коэффициентах загрузки объясняется, как уже говорилось, невысоким качеством дорог, расслабленностью водителей, относительно высокими скоростями и способом подсчета относительных показателей.

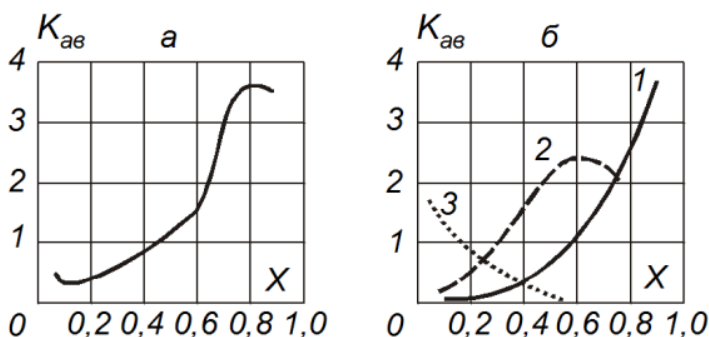


Рис. 2.39. Зависимость аварийности от коэффициента загрузки x [41]:

a – результирующая; b – по видам аварий;

1 – столкновение; 2 – обгон; 3 – потеря управления

Необходимо отметить, что при исследовании этой зависимости в понятие коэффициента загрузки x авторы [41, 44] вкладывали отношение текущей интенсивности движения к пропускной способности. В данной работе в понятие коэффициента загрузки полосы x вкладывается отношение текущей интенсивности движения к максимальной интенсивности движения, которая несколько (а для двухполосных дорог – существенно) выше пропускной способности.

Поэтому кривые аварийности на графиках рис. 2.39 по оси абсцисс должны быть несколько смещены влево, однако, насколько – неизвестно, потому что неизвестны исходные данные при построении графиков. Можно было бы вместо коэффициента x применить коэффициент использования пропускной способности, однако и это не совсем корректно, поскольку, например, неизвестно распределение текущей интенсивности движения по полосам исследуемой дороги. Поэтому графики оставлены неизменными. Следует знать, что показана, преимущественно, качественная сторона зависимости.

2.3. Аварийность на типовых объектах

Перекрестки. Рассматриваются нерегулируемые, кольцевые (саморегулируемые) и регулируемые перекрестки, а также пересечения в разных уровнях.

Нерегулируемые перекрестки условно можно разделить на две категории – с незначительными, примерно равными интенсивностями движения на всех входах, и с явным преобладанием интенсивности движения по одной из дорог.

На перекрестках с невысокой интенсивностью движения аварийность в сильнейшей степени зависит от условий видимости и качества регулирования. В первую очередь, должна быть обеспечена видимость самого перекрестка. Известны случаи, особенно в районах индивидуальной застройки, когда за 50–60 м до перекрестка даже не угадываются его контуры со всех четырех направлений (рис. 2.40). Известны также случаи, когда с Т-образного примыкания не видна основная дорога, просматривается перспектива несуществующего продолжения примыкания (рис. 2.41), т. е. имеют место иллюзионные ситуации.

Важное значение имеет взаимная видимость конфликтующих участников, определяемая треугольником боковой видимости. В работе [4] приводится зависимость (рис. 2.42), относящаяся к нерегулируемым перекресткам загородных дорог. Представляется, что второстепенный конфликтующий участник должен видеть главного конфликтующего участника как минимум за 3 с до прибытия в конфликтную точку, в противном случае ему следует снижать скорость движения вплоть до остановки у знака 2.5 «Проезд без остановки запрещен».

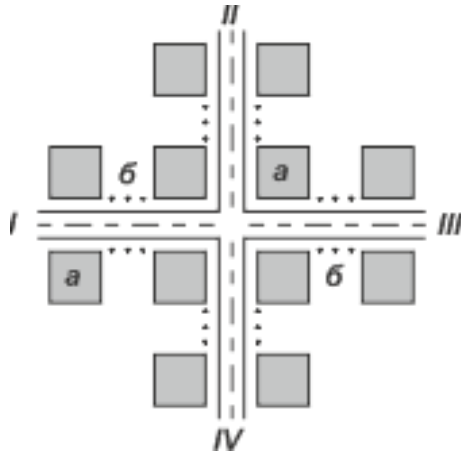


Рис 2.40. Мало заметное пересечение улиц
в районе индивидуальной застройки:
а – постройки; *б* – заборы

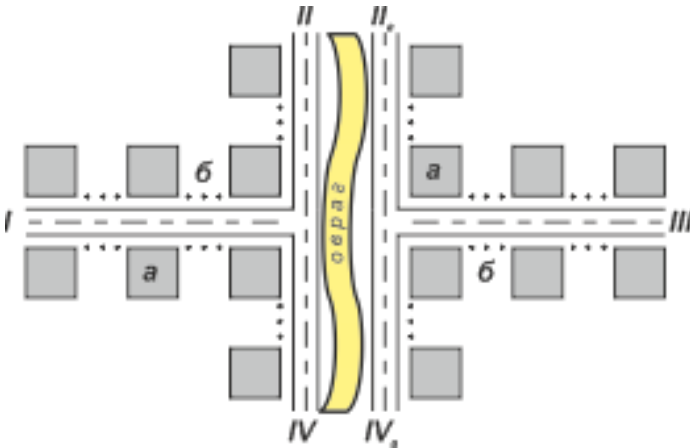


Рис. 2.41. Ложная перспектива с примыканием 1 и 3

Имеет значение угол пересечения на перекрестках, что связано с обзорностью участка с места водителя (видимость с левой стороны лучше) и скорость выполнения левого поворота – одного из самых опасных маневров.

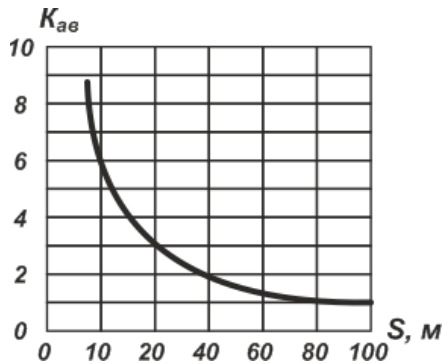


Рис. 2.42. Зависимость аварийности от расстояния боковой видимости (для нерегулируемых перекрестков загородных дорог) [4]

На рис. 2.43 показаны варианты примыкания к главной дороге под разными углами, а на рис. 2.44 показана зависимость аварийности от угла пересечения траекторий движения. Видно, что наиболее безопасным является примыкание под углом, меньшим 90° , где имеются очень хорошие условия видимости со второстепенного направления, и левый поворот вынужденно совершается на малой скорости.

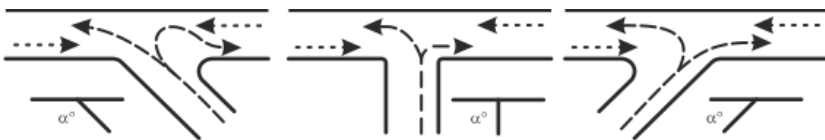


Рис. 2.43. Схемы примыканий (трехсторонних перекрестков) [4]:
 — траектория движения главных потоков;
 - - - - - траектория движения второстепенных потоков

Если примыкание выполнено под тупым углом, то левый поворот совершается с ходу, что в случае ошибки грозит очень тяжелыми последствиями, а правый поворот — часто с выездом на полосу встречного движения из-за малого радиуса, при этом видимость участка для водителя второстепенного направления неудовлетворительная. В случае четырехстороннего перекрестка наилучшие результаты дает стандартное пересечение под прямым углом, которое, с одной стороны, хотя и хуже попутного пересечения односторонних дорог, но зато, с другой стороны, в нем отсутствует встречное пересечение.

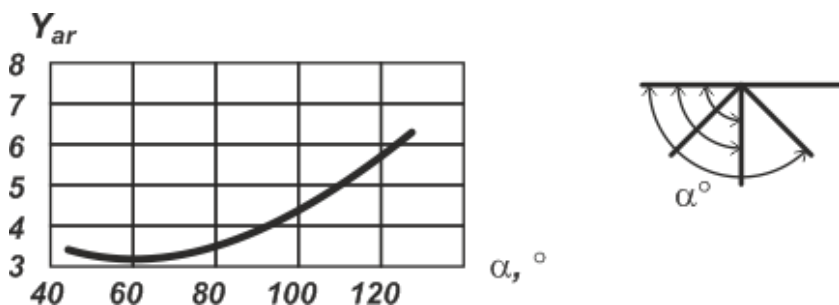


Рис. 2.44. Зависимость аварийности от угла пересечения входов на перекрестке [4]

Несомненно, аварийность на перекрестках зависит от числа и типа конфликтных точек, интенсивности движения и соотношения интенсивностей конфликтующих потоков в каждой конфликтной точке (рис. 2.45). Особую опасность представляет совмещение нескольких конфликтных точек в одной пространственной зоне, когда второстепенный участник одновременно конфликтует с несколькими разнонаправленными потоками. Известны несколько способов подсчета опасности перекрестка с использованием конфликтных точек: по простой сумме КФТ, по приведенной сумме КФТ (пересечение – 5, слияние – 3, отклонение – 1), с учетом суммы интенсивности движения в каждой точке и т. д. Поскольку не приводятся зависимости аварийности от этих показателей, то эти способы относятся не столько к оценке, сколько к прогнозированию аварийности, где они и будут рассматриваться более подробно.

Управляющие воздействия на нерегулируемых перекрестках осуществляются посредством Правил, дорожных знаков, дорожной разметки и направляющих островков. Аварийность существенно зависит от логичности и целесообразности управляющего воздействия. Например, на Т-образных перекрестках главной дорогой можно делать прямое направление, даже если интенсивность поворотного потока превышает интенсивность прямого. Величина экономических и экологических потерь остается, примерно, одинаковой, а аварийность существенно снижается. Это объясняется тем, что при поворотной главной дороге поворотный поток 41 (рис. 2.46) идет на предельной (по устойчивости) скорости и у водителя практически не остается возможностей на реагирование с конфликтующими

потоками. Второстепенные прямые потоки поставлены в тяжелые и нелогичные условия, особенно поток 13 (см. рис. 2.46), имеющий конфликт с плохо видимым главным поворотным и необычно скоростным потоком 41. В результате, такие перекрестки довольно аварийные, а очаги аварийности распределяются, как показано на рисунке.

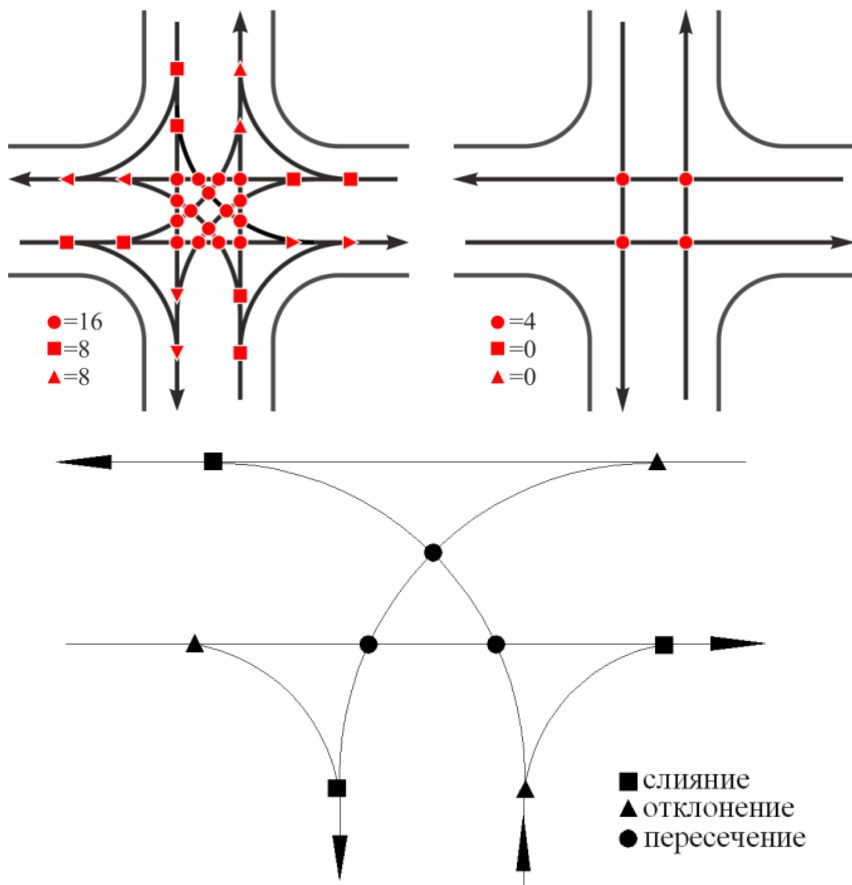


Рис. 2.45. Конфликтные точки на пересечении двухполосных дорог
a – четырехсторонний перекресток с разрешенными поворотами $n = 32$;
b – с запрещенными поворотами $n = 4$;
v – трехсторонний перекресток, $n = 9$;
 ▲, ■ и ● – конфликтные точки соответственно «слияние»,
 «отклонение» и «пересечение»

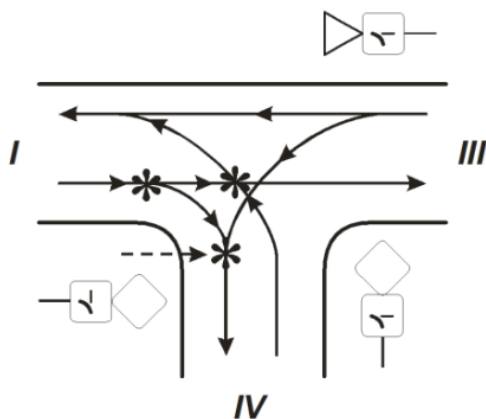


Рис. 2.46. Основные очаги аварийности на Т-образном перекрестке при поворотном направлении главной дороги

Предполагается, что поворотная главная дорога целесообразна лишь при явном преобладании интенсивности поворотного движения (порядка 3–5 раз) либо в специфических условиях, когда конфликтный левый поворот требует остановки ТС на ж/д переезде или при движении под уклон – съезды с путепроводов и т. п.

Что касается разметки или направляющих островков, то они должны быть единообразны, логичны, видимы и понятны водителю (а не только проектировщику). На рис. 2.47 показаны схемы аварий, имевших место на нерегулируемых перекрестках с направляющими островками.

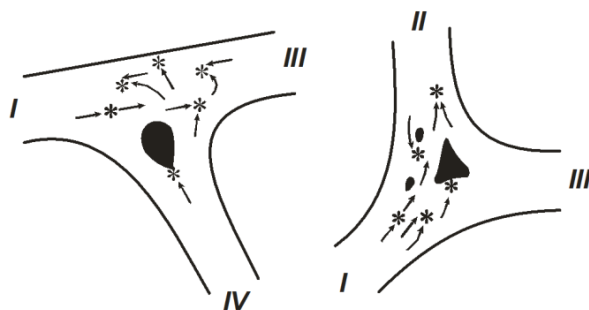


Рис. 2.47. Очаги аварийности на Т-образных перекрестках с островками на ПЧ [4]

Пересечения магистральных дорог или улиц со второстепенными местными дорогами или улицами характеризуются явным преобладанием интенсивности и скорости движения по главной дороге. Поскольку видимость и различимость главной дороги здесь всегда обеспечена, а приоритет ни у кого не вызывает сомнения, то аварийность зависит, в основном, от скорости движения на главной дороге и от условий видимости для второстепенного участника. Видимость второстепенной дороги играет меньшую роль, поскольку главный конфликтующий участник начинает взаимодействовать со второстепенным конфликтующим участником только тогда, когда тот уже находится непосредственно на полотне главной дороги, а в остальное время он его, практически, не интересуется.

Второстепенный конфликтующий участник должен хорошо видеть и различать главного конфликтующего участника, приближающихся с обоих направлений, определять их скорость, определять и сопоставлять время их прибытия в конфликтующую точку (так называемые критический интервал). Ясно, что чем хуже видимость, тем больше ошибок допускает второстепенный конфликтующий участник, и чем больше суммарная интенсивность конфликтующих участников, тем больше вероятность аварии. В работе [4] приведена зависимость аварийности от соотношения интенсивности движения конфликтующих потоков (рис. 2.48). Разумеется, здесь имеет значение и угол пересечения, и направляющие островки, однако, влияние их не столь значительно.

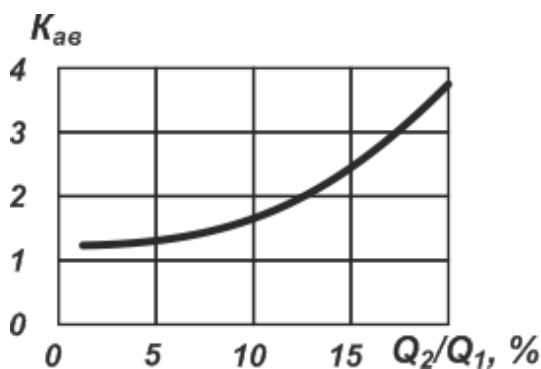


Рис. 2.48. Зависимость аварийности от соотношения ИД пересекающихся загородных дорог

Следует отметить относительно высокий уровень аварийности на магистральных дорогах в местах въезда с полевых и лесных дорог. При ничтожно малой интенсивности на этих въездах довольно часто бывают аварии, связанные с выездом на магистраль автомобиля или трактора. Основной причиной аварийности считают неправильное расположение въездов, особенно, «диких» – в местах недостаточной видимости, в местах перехода из выемок в насыпи, на вогнутых кривых, на затяжных спусках и т. д.; неправильное высотное решение, при котором из-за крутого подъема въезд на магистраль возможен только с хода; высокую скорость главного потока, недисциплинированность второстепенных конфликтующих участников. На рис. 2.49 показана зависимость аварийности в местах въезда от интенсивности движения по главной дороге.

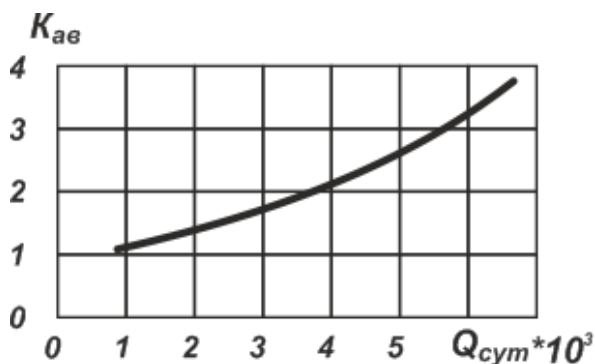


Рис. 2.49. Зависимость аварийности от ИД по магистральной дороге на въездах с полевых и лесных дорог

Кольцевые перекрестки (развязки). Нерегулируемые (саморегулируемые) кольцевые перекрестки делятся на три разновидности:

- с центральным островком большого диаметра;
- с центральным островком малого и среднего диаметра;
- с разрезным центральным островком.

На кольцевых развязках с большим диаметром центрального островка аварийность сосредоточена, преимущественно, на входах (рис. 2.50). В этом случае кольцевую развязку можно рассматривать как несколько Т-образных примыканий. При этом, если принято регулирование «кольцо главное», то имеют место очаги 1, 2 и 3.

Очаг 1 – это столкновения с ударом сзади, вызванные резким торможением въезжающего участника из-за отказа в последний момент от принятия интервала в главном потоке. Очаг 2 – это столкновения из-за принятия второстепенным конфликтующим участником неприемлемо малого интервала в главном потоке. Очаг 3 – это в основном аварии, связанные с наездом на неподвижное препятствие (опоры линии электроосвещения или контактной сети, а также высокий бортовой камень), или с опрокидыванием из-за резкого поворота руля в последний момент перед наездом на препятствие. Причиной обоих видов аварий является превышение скорости, недостаточная видимость или невнимательность участников.

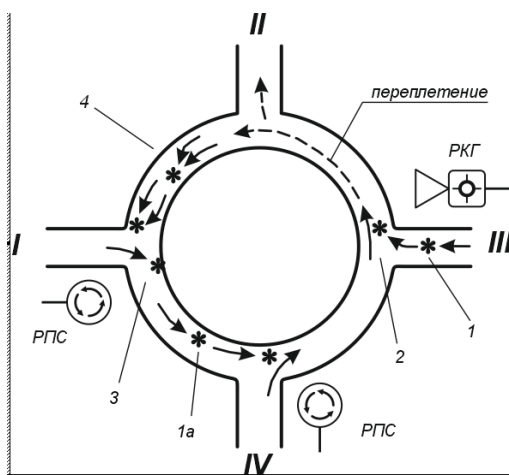


Рис. 2.50. Очаги аварийности на кольцевой развязке с центральным островком большого диаметра:

1–4 – очаги аварийности; РКГ – регулирование по типу «кольцо главное»; РГС – регулирование по типу «помеха справа»

Если принято регулирование по типу «отсутствие помехи справа», то очаг 2 практически остается неизменным (изменяется только приоритет участников), очаг 3 усиливается, а очаг 1 переносится на кольцо (очаг 1а), поскольку участники, движущиеся по кольцу, становятся второстепенными. Имеет место также определенное количество попутных и столкновений с ударом сзади на самом кольце при выполнении маневра переплетения.

На кольцевых развязках с центральным островком малого и среднего диаметра маневр переплетения практически отсутствует – он заменяется маневром попутного пересечения. Поэтому очаги аварийности 3 и 4 сохраняются (рис. 2.51), а очаги 1 и 2 несколько усиливаются, особенно, если учесть, что такие кольцевые развязки устраиваются, чаще всего, в городе, где интенсивность движения довольно высокая. При регулировании типа «кольцо главное» появляется очаг аварийности на выходе (5), который связан с тем, что главный конфликтующий участник съезжает с крайней левой полосы кольца на крайнюю правую полосу выхода – в этом случае его траектория приближается к прямой, а скорость наивысшая. Используя несовершенство Правил и набранную скорость, главный конфликтующий участник игнорирует интересы правоповоротных участников, заставляя их останавливаться, создавая таким образом нелогичную ситуацию и очаг аварийности. Установлено, что чем больше радиус поворота на выходе, тем меньше аварийность в очаге 5.

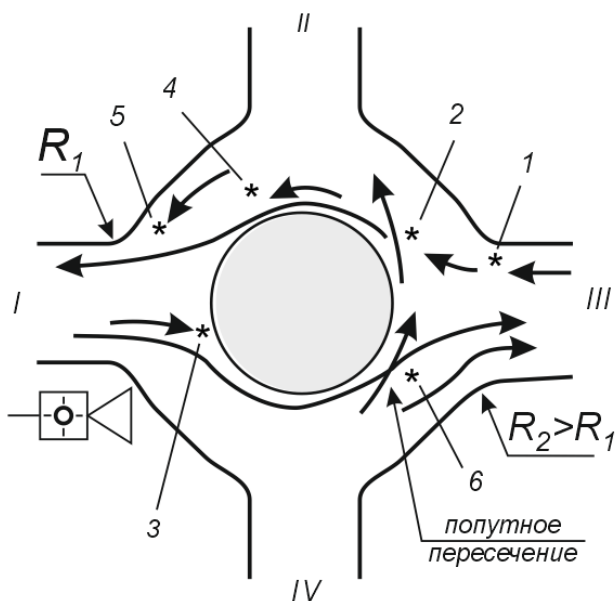


Рис. 2.51. Схема движения и очаги аварийности на кольцевой развязке с центральным островком малого и среднего диаметра:

I–5 – очаги аварийности. Показано регулирование по типу «кольцо главное»

На кольцевых развязках с малым и средним диаметром центрального островка особое значение приобретает взаимная видимость участников движения на входе, своевременность и четкость подачи сигналов поворота водителями главного потока. Это позволяет второстепенному конфликтующему участнику на 1–2 с раньше распознавать намерения главного конфликтующего участника, что существенно улучшает условия въезда на кольцо и снижает аварийность (а также экономические и экологические потери).

Центральный островок на кольцевой развязке разрезается, как правило, вдоль главной, более нагруженной дороги. Такое решение улучшает экономические показатели кольцевой развязки, но существенно увеличивает аварийность, причем с тяжелыми последствиями. Объясняется это тем, что вместо одной кольцевой развязки фактически возникают два стандартных перекрестка, при этом второстепенный поток одновременно движется с 2 или даже 3 полос, закрывая друг другу видимость. Новые очаги аварийности располагаются на выходах из разрезного островка (рис. 2.52).

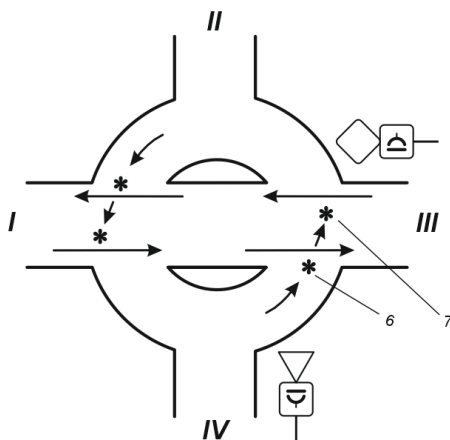


Рис. 2.52. Новые очаги аварийности при разрезании центрального островка по направлению главной дороги:

6 и 7 – очаги аварийности, которых нет при неразрезном центральном островке

Такая конструкция кольцевой развязки требует обязательного и существенного снижения скорости главного потока и является малоприемлемой. При выходе из строя светофорного регулирования

ситуация становится настолько опасной, что инспекторы часто вынуждены временно закрыть разрез в центральном островке, организуя движение главных потоков по кольцу. Известны конструкции разрезного центрального островка (например, рис. 2.53), где по направлениям разделяется главный поток, и его пересечение второстепенным потоком осуществляется поэтапно.

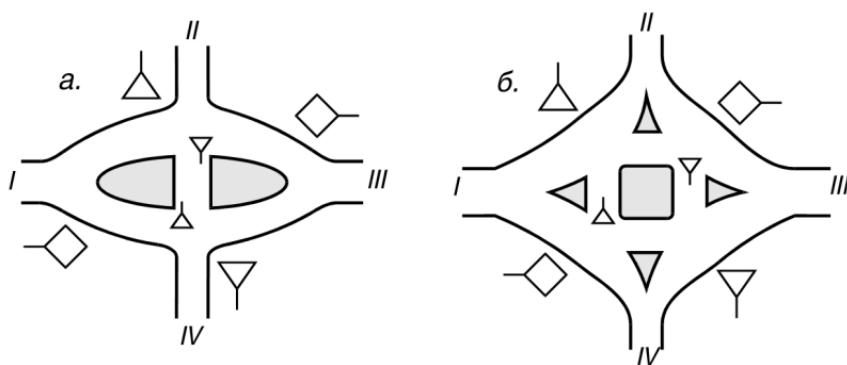


Рис. 2.53. Конструкции перекрестков с разделением главного потока по направлениям:

- а – второстепенный поток не разделяется;
- б – второстепенный поток разделяется

Регулируемые перекрестки. Эти перекрестки работают в двух режимах – нерегулируемом и регулируемом.

Нерегулируемый режим имеет место в вечерние, ночные и утренние часы, когда интенсивность движения падает ниже определенных пределов, требующих регулирования. В этом случае перекресток принципиально не отличается от рассмотренных выше нерегулируемых перекрестков. Если же светофорное регулирование отказывает в светлое время суток, то со второстепенных направлений образуются очереди автомобилей. Это оказывает известное психологическое воздействие на водителей, и процесс пересечения происходит нервно, с принятием водителями повышенного риска, конфликтно и, следовательно, резко возрастает вероятность возникновения аварий. Нередко водители второстепенного направления явочным порядком захватывают приоритет и движутся сплошным потоком, заставляя стоять транспорт главного потока. И так до

тех пор, пока не закончится очередь или у кого-либо из водителей не сдадут нервы.

В регулируемом режиме различают два вида конфликта – межфазный и внутрифазный. Межфазный конфликт имеет место при смене сигналов светофора и определяется продолжительностью переходного периода – ТПР. Величина переходного периода индивидуальна для каждой конфликтной точки. Если она больше оптимальных значений, то это приводит к значительным экономическим и экологическим потерям, к увеличению загрузки отдельных направлений, к неподчинению сигналам светофора и общему росту аварийности на перекрестке. Если же переходной период явно недостаточен, то имеет место повышенная аварийность, вызванная конфликтом автомобилей, движущихся в разных фазах (рис. 2.54).

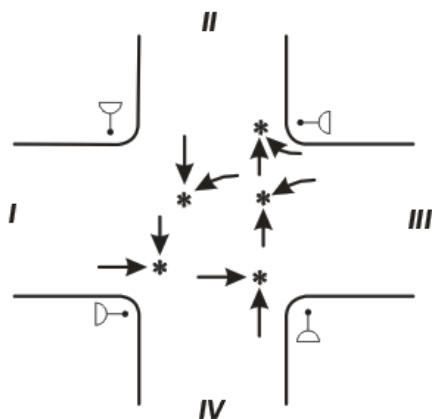


Рис. 2.54. Межфазные конфликты Т–Т

Внутрифазный конфликт – это, прежде всего, поворотные столкновения при конфликтном левом повороте. Значительно реже встречаются столкновения лево- и правоповоротных автомобилей, а также правоповоротных и разворотных транспортных средств (рис. 2.55). Основной причиной является недостаточная видимость при левом повороте (рис. 2.56), нечеткость правил (например, левый поворот при наличии разделительной полосы, конфликтный разворот – правый поворот) и высокая загрузка, обуславливающая принятие водителями повышенного риска.

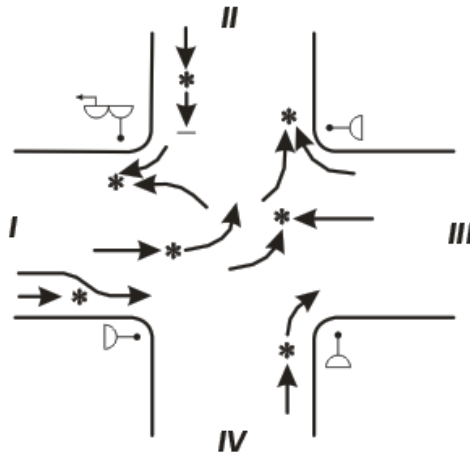


Рис. 2.55. Внутрифазные конфликты Т–Т

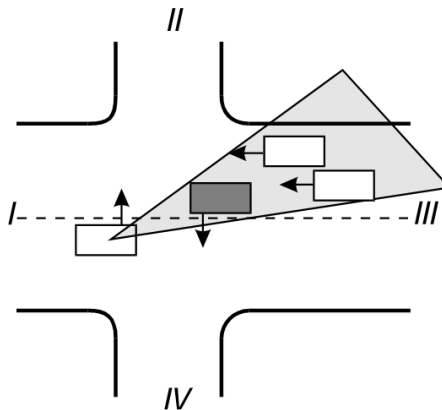


Рис. 2.56. Ухудшение видимости при левом повороте (левоповоротный автомобиль 34 закрыл левоповоротному автомобилю 12 значительную зону (заштриховано), в которой находятся два транзитных автомобиля 31)

Особое место занимают столкновения с ударом сзади, возникающие и при межфазном, и при внутрифазном конфликте. При межфазном конфликте эти столкновения происходят из-за резкого торможения переднего автомобиля, принявшего в последний момент решение остановиться при смене сигналов светофора. Решающую

роль здесь играет видимость сигналов светофора и своевременное предупреждение водителей о предстоящей смене сигнала. Поэтому очень важна видимость сигнала с любой точки проезжей части и четкое мигание стандартной продолжительности (3 мигания) в конце его горения.

При внутрифазном конфликте столкновения с ударом сзади имеют место тогда, когда с одной полосы осуществляется одновременно прямое и поворотное конфликтное движение. Если поворотный транспорт в последний момент отказывается от поворота и резко тормозит, то это вызывает либо столкновение с ударом сзади, либо попутные, когда идущий сзади автомобиль, избегая столкновения, неожиданно выезжает на соседнюю полосу. Радикальным средством является выделение отдельной полосы для конфликтного поворота. Очень важна своевременная – за 5–6 с до прибытия в конфликтную точку – подача сигнала поворота водителем переднего автомобиля, что требует высокой культуры движения, которая, к сожалению, относится к разряду дефицита.

В целом, аварийность на регулируемых перекрестках в значительной мере зависит от следующих, частично уже упомянутых факторов:

- видимость сигналов светофора с любой точки проезжей части, как минимум за 6 с до прибытия к стоп-линии;
- видимость главного конфликтующего участника, особенно при левоповоротном конфликтном движении;
- своевременное предупреждение о смене зеленого сигнала путем мигания стандартной продолжительности;
- оптимальное значение переходного периода для каждой конфликтной точки;
- приемлемая загрузка полосы, особенно для главных направлений – $x \leq 0,6$;
- наличие отдельной полосы для поворотного конфликтного движения;
- наличие достаточного места для ожидания поворотному транспорту с целью пропуска пешеходных потоков (рис. 2.57);
- логичность управляющих воздействий. На рис. 2.58 показана аварийность на одном из перекрестков г. Минска, когда промежуточная стоп-линия расположена в несколько неожиданном для водителей месте, к тому же переходной период был на 1 с меньше оптимального

значения. Весьма нелогичным является остановка мощной координированной пачки автомобилей на каком-либо перекрестке – в этом случае количество нарушений (прорыв на запрещающий сигнал) и столкновений с ударом сзади резко увеличивается;

– особо следует отметить конфликт между поворотным транспортом и идущим сзади трамваем. Такие аварии происходят с удручающей регулярностью и по самой примитивной причине – водители поворотного транспорта забывают о трамвае, не видят его. Поглощенные оценкой дорожной ситуации впереди своего автомобиля и увидевшие, например, приемлемый интервал (при повороте налево) во встречном главном конфликтующем потоке, они напрочь забывают еще об одном главном конфликтующем участнике – трамвае. Здесь имеет место типичная ситуация – поворотный второстепенный конфликтующий участник имеет два главных конфликтующих участника: традиционный, главный встречный транспортный поток и относительно редкий, подкрадывающийся сзади, трамвай. Звуковые сигналы (звонки) трамвая малоэффективны;

– скользкость на подходах к регулируемому перекрестку опасна тем, что в этих местах обязательно происходит частое торможение. Любая незначительная ошибка в режиме торможения приводит либо к столкновению с ударом сзади, либо к попутному столкновению. В той же мере это относится и к спуску перед стоп-линией. Особенно опасно, когда спуск малозаметный, порядка 2 % – в этом случае он уже существенно увеличивает тормозной путь, хотя многие водители его еще не принимают во внимание;

– различного рода неровности проезжей части – выбоины, люки, решетки, посторонние предметы и т. д. – опасны тем, что не только заставляют водителя дополнительно маневрировать на перекрестке, но и отвлекают его внимание от наблюдения за ситуацией, которая постоянно меняется. Потеря водителем контроля за ситуацией в течение 1–2 секунд нередко оборачивается необходимостью экстренных действий и возникновением конфликтных ситуаций.

Пересечения в разных уровнях. Одним из важнейших условий безопасности должна быть четкая и своевременная информация о направлениях движения на перекрестке. Дело в том, что водители плохо ориентируются на сложных перекрестках, поэтому возможны не только резкие торможения и неожиданные повороты с полосы прямого движения, но и выезд на полосу встречного движения.

Информация должна быть понятной и дублироваться, желательно, дважды – один раз должна дублироваться общая схема на подходе к перекрестку, а другой раз – на каждом съезде и въезде.

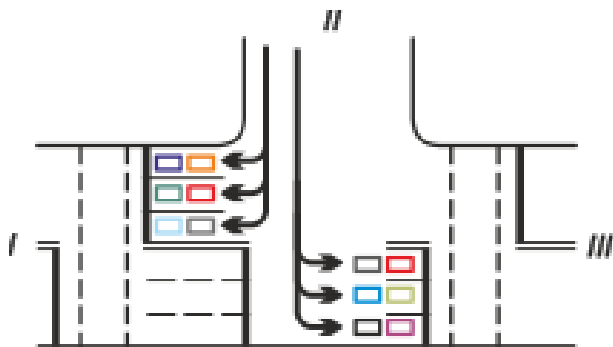


Рис. 2.57. Места ожидания поворотного транспорта перед пешеходным переходом

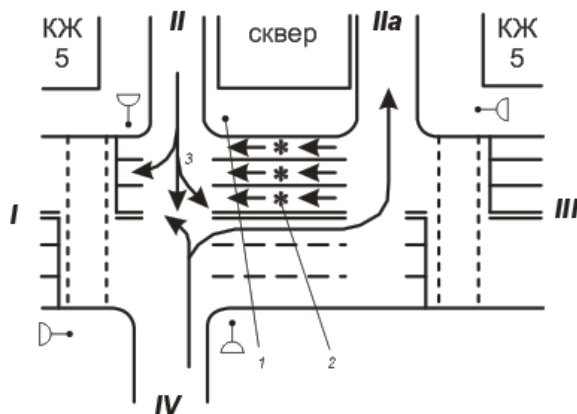


Рис. 2.58. Столкновение с ударом сзади из-за неудачного расположения стоп-линии на одном из перекрестков г. Минска:

I – место установки знака 5.33 «Стоп-линия»; *2* – места столкновений с ударом сзади (до 30 в год); *3* – разрешенные направления движения с пересекаемой улицы

Не менее важно создание нормальных условий для маневров отклонения и слияния. Необходимо учитывать, что эти маневры, особенно, на загородных дорогах, выполняются в условиях высокой

скорости главного потока. Поэтому должны быть предусмотрены полосы разгона и, особенно, полосы замедления достаточной длины. На рис. 2.59 показаны места концентрации аварий на левоповоротном съезде пересечения типа «клеверный лист», не имеющего переходно-скоростных полос. На рис. 2.60 показана зависимость аварийности от длины полосы замедления и разгона. Видно, что желательная длина этих полос находится в пределах 300–350 м и она не должна быть меньше 250 м.

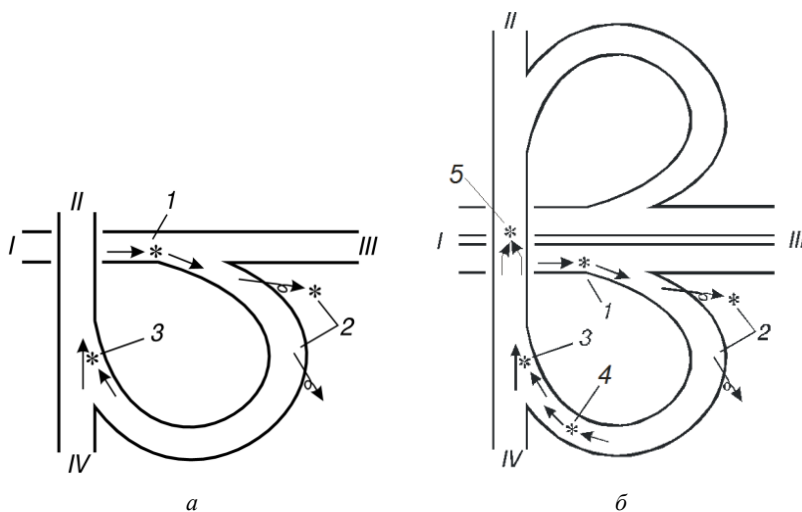


Рис. 2.59. Очаги аварийности на левоповоротных съездах пересечений типа «клеверный лист»:

- а* – не имеющих переходно-скоростных полос (по А. Шевякову) [4]:
 1 – попутные столкновения; 2 – опрокидывания; 3 – столкновения при въезде;
б – при совмещении полос разгона и торможения (по пр. Независимости в г. Минске): 1 – столкновения с ударом сзади; 2 – опрокидывания;
 3 – столкновения при въезде 4 – столкновения с ударом сзади;
 5 – маневровые столкновения

Особо опасным является участок главной дороги, непосредственно примыкающий к левоповоротному съезду с нее и левоповоротному въезду на нее – так называемые участки переплетения. Считается, что протяженность участков переплетения не должна быть менее 240 м [1]. На рис. 2.61 показана зависимость аварийности от длины участка переплетения.

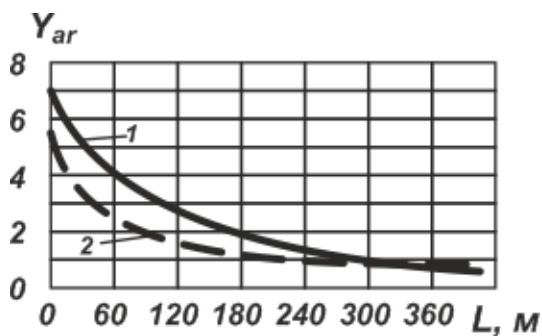


Рис. 2.60. Зависимость аварийности от длины полосы разгона и полосы замедления [4]:

1 – полоса разгона; 2 – полоса замедления

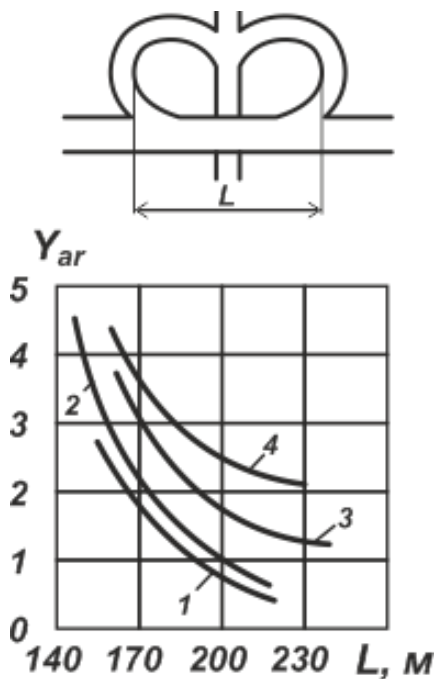


Рис. 2.61. Зависимость аварийности от длины участка переплетения на ПК типа «Клеверный лист» (при значениях $Q_{сут}$ 1 – 10–20; 2 – 20–30; 3 – 30–40; 4 – св. 40)

В целом необходимо помнить, что на пересечениях в разных уровнях главные потоки движутся на высоких скоростях. И маневрирующие участники тоже только что двигались (возможно, довольно долго) на высокой скорости, еще не успели адаптироваться к изменившимся условиям и продолжают по инерции двигаться чуть быстрее, чем это требуется, во всяком случае, в начальный период маневра (см. очаги 1 и 2 на рис. 2.59).

Что касается различного рода неполных, сжатых или комбинированных (включая светофорное регулирование или знаки 2.5) перекрестков, то на них требуется еще более глубокая перенастройка водителей, а их адаптация к сложному маневрированию происходит весьма болезненно и не без ошибок. Поэтому аварийность на таких перекрестках, как правило, существенно выше, чем на полных, стандартных.

Железнодорожные переезды. На ж/д переездах происходит менее 1 % всех аварий. При этом около четверти из них происходит без участия поезда и вызываются резким ухудшением условий движения по сравнению с прилегающими участками УДС. В то же время столкновения автомобилей с поездами отличаются особо тяжелыми последствиями, что объясняется несоизмеримостью масс обоих участников. Аварийность на ж/д переездах зависит от 4 основных факторов:

- интенсивности движения дорожного транспорта и поездов;
- условий видимости;
- ровности проезжей части;
- мотивации водителей.

На рис. 2.62 показана зависимость аварийности от интенсивности движения транспорта и поездов. Видно, что с ростом интенсивности движения аварийность увеличивается.

На рис. 2.63 показана зависимость аварийности от расстояния видимости на переезде. С увеличением расстояния аварийность снижается. Заметим, что нормативное расстояние видимости 400 м не соблюдается почти в каждом третьем случае. Считается, что расстояние видимости на переезде является основной причиной аварий, поскольку при недостаточной видимости поезд становится пассивным участником конфликта. Это плохо еще и потому, что машинисты поездов являются более дисциплинированными и организованными, чем многие водители. Если бы машинист имел

возможность видеть переезд на расстоянии тормозного пути, то многие аварии удавалось бы предотвратить.

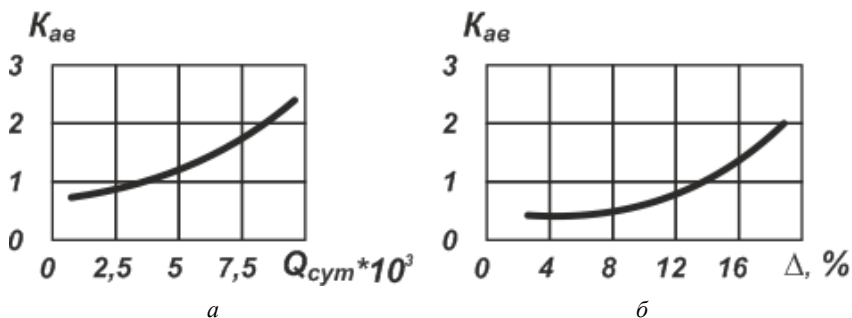


Рис. 2.62. Зависимость аварийности от ИД на ж/д переездах [4]:
 а – ИД на автомобильной дороге; б – ИД на железной дороге;
 Δ – отношение ИД поездов и ИД автомобилей

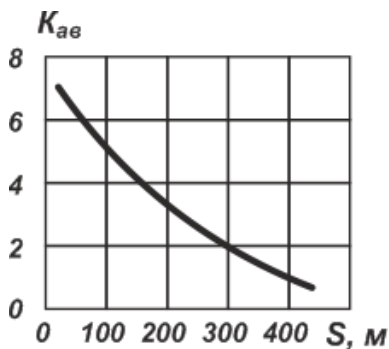


Рис. 2.63. Зависимость аварийности от расстояния видимости поезда на переезде

Казалось бы, поскольку переезд является очень опасным местом, то проезжая часть на нем должна быть в идеальном состоянии. В противном случае водителю автомобиля необходимо двигаться очень медленно и неравномерно, работать сцеплением, газом, тормозами, коробкой передач; машину трясет, подбрасывает, качает – иными словами, специально создаются все условия для того, чтобы двигатель заглох или поломалось что-либо в ходовой части, т. е.

чтобы автомобиль остановился на рельсах, создавая реальную угрозу аварии. Существующие нормативы по ровности составлены настолько лукаво, что трудно согласиться с тем, что здесь нет умысла. В той же мере это относится и к подходам к переезду – разбитая проезжая часть, крутые подъемы, наносы грязи и т. д. Объясняется все это чрезвычайно просто – организация движения на переездах возложена на железнодорожников, которые недостаточно заинтересованы в снижении аварийности и не отвечают за нее.

Значительная доля аварий на переездах происходит из-за того, что водители игнорируют требования запрещающих сигналов и знаков. Световая и звуковая сигнализация и шлагбаумы работают так, что чем меньше опасность, т. е. меньше скорость приближающегося поезда, тем раньше закрывается переезд. Нередки случаи, когда переезд закрывается за 5–10 мин до прибытия тихоходного поезда. Установка, особенно на ведомственных переездах, знака 2.5 «Проезд без остановки запрещен» приводит к тому, что в течение суток несколько тысяч автомобилей вынуждены бессмысленно останавливаться, заведомо зная, что никакого поезда здесь нет. А когда, все-таки, поезд бывает, то останавливается он сам и машинист вручную включает сигнализацию. Доведенное до абсурда регулирование движения и издевательское отношение к водителям вызывает естественную ответную реакцию – игнорирование требований сигналов регулирования, что недопустимо и приводит к тяжелым последствиям.

Может быть, решение следует искать на путях внедрения двухступенчатой системы предупреждения о приближении поезда:

- первая ступень включается по времени как и сейчас – комбинация ЖМС + КС (желтый мигающий сигнал + красный сигнал), т. е. можно очень осторожно двигаться (длительное включение – на 5–10 мин – исключается принципиально);

- вторая ступень срабатывает от датчика скорости и включается так, чтобы обеспечить возможность остановки поезда перед переездом, но не ранее 44 с. При этом включается 2КМС (двойной красный мигающий сигнал) и опускается шлагбаум.

В любом случае проблема может быть решена только при взаимном уважении и доверии.

Пешеходные переходы. Аварийность на пешеходных переходах, расположенных на перегонах, характеризуется, в основном,

следующими видами аварий: наезд на пешехода (транзитный транспорт, пересекающий пешеход), столкновение с ударом сзади, наезд на неподвижное препятствие, выезд на полосу встречного движения (рис. 2.64).

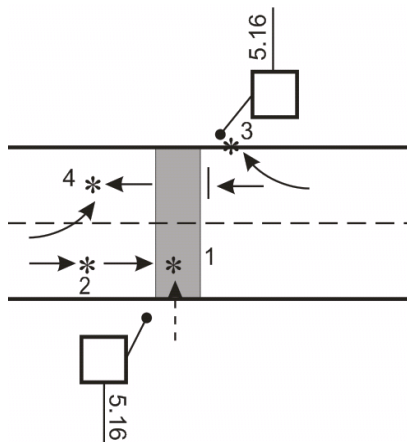


Рис. 2.64. Основные виды конфликтов на пешеходном переходе, расположенном на перегоне:

- 1 – наезд на пешехода; 2 – столкновения с ударом сзади;
- 3 – наезд на неподвижное препятствие;
- 4 – выезд на полосу встречного движения

Наезды транзитного транспорта на пешехода, пересекающего проезжую часть, самые тяжелые аварии. В подавляющем большинстве случаев они заканчиваются ранением или гибелью пешехода. Виновниками аварии, в основном, выступают сами пешеходы – около 2/3 всех случаев. Основные причины – неожиданный выход на проезжую часть, неподчинение сигналам светофора, переход в неустановленном месте (не на самом переходе, а на некотором удалении от него). Виновность водителя заключается, в основном, в превышении скорости и в неподчинении сигналам светофора.

Необходимо отметить, что наезды на пешехода значительно чаще – почти в три раза – совершаются на начальной стадии перехода, когда пешеход еще не дошел до середины проезжей части. Это объясняется различным уровнем взаимной видимости участников конфликта в начальной и завершающей стадиях перехода. Ясно, что в начальной

стадии водитель имеет меньше возможностей исправить ошибку только что появившегося пешехода, особенно при недостаточной боковой видимости. Именно поэтому на таких переходах (и не только на них) боковая видимость играет исключительно важную роль, что, к сожалению, очень часто и игнорируется. Распределение наездов на пешехода на пешеходном переходе показано на рис. 2.65.

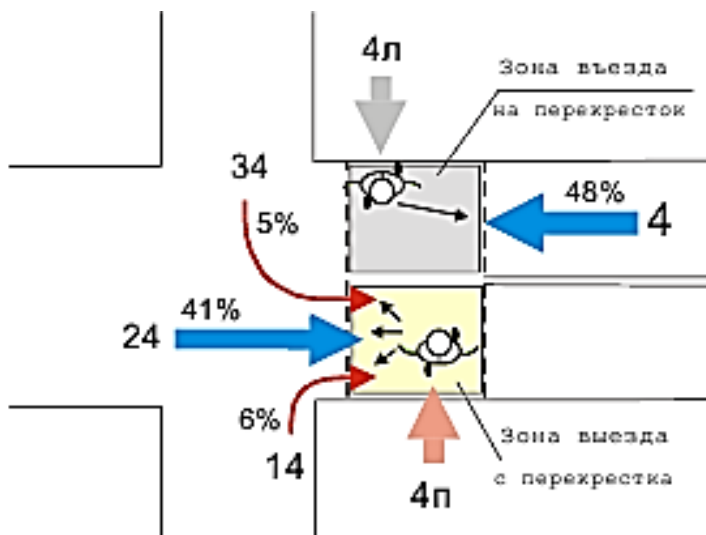


Рис. 2.65. Распределение наездов на пешехода на ПХ, расположенном на четырехстороннем РПК (по данным Е. Кота) (цифры в % обозначают долю аварий)

Столкновение с ударом сзади чаще всего происходит перед переходами и вызвано резким торможением переднего автомобиля, когда пешеход явочным порядком забирает у него приоритет. На регулируемых пешеходных переходах дополнительной причиной этих столкновений является выключение зеленого сигнала светофора. По разным причинам оно бывает неожиданным для некоторых водителей – недостаточная видимость и различимость самого пешеходного перехода; недостаточная видимость светофоров, особенно, при широкой, 6-полосной проезжей части; недостаточная обзорность с ведомых (второго и последующего в пачке) автомобилей, особенно при наличии крупногабаритных транспортных средств

в потоке и обычном несоблюдении минимального интервала; попадание водителей в так называемые зону дилеммы, когда в начальный момент смены сигнала передний автомобиль с равной вероятностью может либо проехать стоп-линию без остановки, либо затормозить (иногда, резко) и остановиться.

На нерегулируемых пешеходных переходах столкновения с ударом сзади составляют, в целом, незначительную долю аварий, а на регулируемых – весьма значительную, до 40 % от общего количества. Как правило, столкновения с ударом сзади не имеют тяжелых последствий и обходятся без пострадавших.

Наезд на неподвижное препятствие является следствием уклончивых действий водителя, избегающего наезда на пешеходов или столкновения с ударом сзади. Таким препятствием часто становятся опоры линии электроосвещения, стойки светофоров или дорожных знаков. Кроме наезда на неподвижное препятствие при избежании наезда на пешехода или столкновения с ударом сзади возможны боковые столкновения и даже встречные столкновения с тяжелыми последствиями.

Аварийность в зоне остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта (ОП МПТ), в целом, аналогична аварийности на пешеходных переходах. Однако, имеются дополнительные очаги, связанные с выходом пешеходов на проезжую часть не на пешеходном переходе, а непосредственно на остановочном пункте. Очень часто пешеходы неожиданно выходят из-за стоящего автобуса или же в спешке бегут к отходящему автобусу (троллейбусу), забывая или игнорируя движущийся транспорт. На рис. 2.66 показана типичная картина аварийности в зоне ОП МПТ.

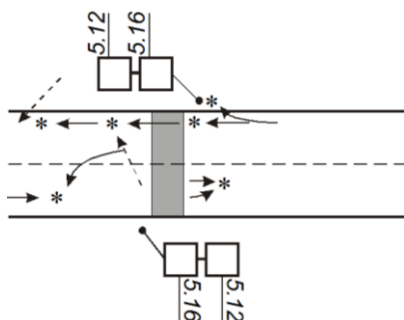


Рис. 2.66. Основные виды конфликтов в зоне ОП МПТ

Перегоны улиц. На некоторых участках перегонов магистральных улиц с интенсивным маневрированием, особенно на подходах к конфликтным объектам, имеет место значительная аварийность. Основными видами аварии являются боковые, попутные и столкновения с ударом сзади, а также наезд на пешехода и на неподвижное препятствие, в том числе на запаркованный автомобиль. На рис. 2.67 показана реальная аварийность на перегоне (подходе к регулируемому перекрестку) магистральной улицы в г. Минске.

Очевидно, аварийность на перегонах зависит от нескольких обобщенных факторов, среди которых можно выделить:

- параметры транспортного потока: интенсивность движения, скорость, плотность, состав потока;
- количество потенциальных конфликтных маневров, определяемых транспортной корреспонденцией;
- состояние транспортного потока, характеризуемое, в данном случае, распределением интервалов и равномерностью скорости;
- условия движения, включающие наличие несанкционированных переходов проезжей части пешеходами, стоящих автомобилей, недостаточную видимость, состояние проезжей части и т. д.;
- интенсивность маневров, под которой понимается количество маневров в единицу времени;
- плотность маневров, под которой понимается интенсивность маневров, приходящихся на единицу протяженности (или площади) проезжей части.

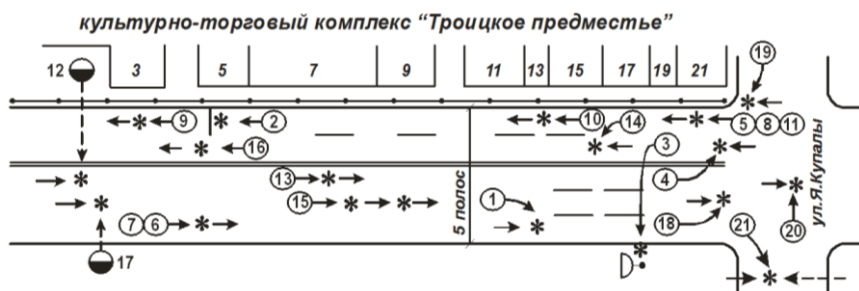


Рис. 2.67. Аварийность на перегоне ул. Богдановича в районе пересечения с ул. Я. Купалы в г. Минске в 2008 г.

3. ФОНОВАЯ АВАРИЙНОСТЬ И МЕРЫ СДЕРЖИВАНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Фоновая аварийность охватывает около 30 % всех аварий, отвечает на вопрос, когда заканчивается наработка на отказ в конкретной системе ВАДС (водитель–автомобиль–дорога–среда движения), и распределена практически пропорционально объему движения по всей улично-дорожной сети.

Причины фоновой аварийности рассредоточены по всем элементам системы ВАДС. Поэтому необходимо совершенствование дорог, транспортных средств, правоохраны, подготовки кадров, улучшение социальных отношений и т. д., что требует больших капиталовложений и длительного времени.

Например, как известно, количество раненых в ДТП определяется тремя основными группами факторов. Интенсивность движения, т. е. объем деятельности, связанной с поездками, и вида транспорта, где могут произойти происшествия. Риск происшествия, т. е. вероятность быть вовлеченным в ДТП на километр, проезжаемый по автомобильной дороге. Риск ранения, т. е. вероятность получить ранение при участии в ДТП.

Последствия ранений для качества жизни пострадавших зависят от тяжести ранений (степень тяжести ранения) и успешного лечения ран в медицинских учреждениях и вне их. Обычно, количество раненых в ДТП рассматривается как произведение определяющих основных групп факторов

Количество раненых в ДТП = Интенсивность движения × Риск происшествий × Риск ранения.

Из этого следует, что количество раненых можно сократить тремя способами:

1. Сократив интенсивность дорожного движения.
2. Сократив риск происшествия, т. е. количество происшествий при данной интенсивности движения.
3. Сократив риск ранения, т. е. сократив вероятность получения ранения и степень тяжести ранений при данном количестве происшествий.

Однако, даже выполняя эти требования, тяжесть аварии не снизить, если водители будут злоупотреблять алкоголем за рулем, что законодательно запрещено. Glad, 1985 рассчитал относительный риск ранения

у водителей транспортных средств с различным уровнем содержания алкоголя в крови промилле (степенью опьянения) (Assum og Ingebriksen, 1990). На рис. 3.1. показаны результаты этих расчетов.

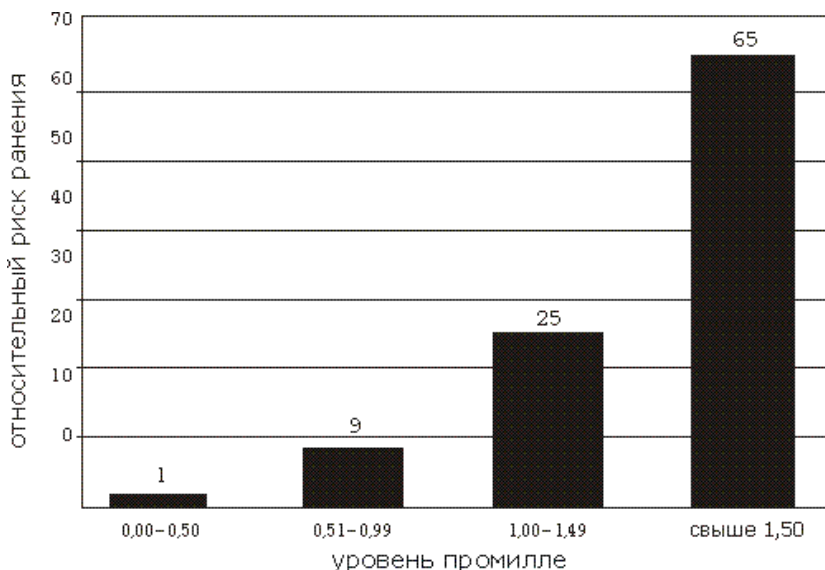


Рис. 3.1. Относительный риск ранения для водителей транспортных средств с различным содержанием алкоголя в крови в промилле. Норвегия

Риск ранения резко возрастает с увеличением промилле; он в 65 раз выше у водителей с промилле более 1,5, чем у водителей с промилле до 0,5. В среднем для всех уровней промилле более 0,5 риск ранения возрастает приблизительно на коэффициент 25. Никакой другой из известных факторов риска не увеличивает риск настолько, как алкогольное опьянение участников дорожного движения. У водителей с промилле более 1,5 риск гибели в 100 раз выше, чем у водителей с промилле до 0,5. Водитель в состоянии алкогольного опьянения «выпадает» из общего потока, его дивиантное поведение, неподдающееся прогнозированию, становится основной причиной возникновения аварии, которой могло бы и не быть при нормальном движении – обычных участниках дорожного движения.

Известно, что другой проблемой, которой посвящены многие исследования, является проблема влияния различных болезней

и проблем со здоровьем на риск возникновения аварий. Они установили взаимосвязь различных проблем со здоровьем с риском происшествий. Вместе с тем, при нормальном движении водитель автомобиля умирает от болезни во время управления транспортным средством, что влечет за собой возникновение фоновой аварии, которую трудно было спрогнозировать.

К некоторым дорожно-транспортным ситуациям, предшествующим фоновым авариям, можно отнести внезапный отказ фар, внезапное открытие капота, ослепление светом фар встречного транспортного средства, мгновенный отказ стеклоочистителей в ливень, внезапный отказ или неэффективность органов управления (тормозов, рулевого механизма и т. д.), резкое отключение светофорной сигнализации или ее неправильное включение (сбой), разрешающий движение по всем направлениям, провал дороги из-за подымания паводком, упавший на дороге крупногабаритный груз ночью и т. п.

Вместе с тем, особое внимание следует уделять шинам – соответствие, давление, износ, повреждения. Сегодня скорость и динамика движения заметно возросли, требования к шинам стали намного жестче, но многие по-прежнему стараются экономить на шинах – для быстроходных автомобилей это недопустимо. В процессе движения нужно контролировать работу автомобиля и любое отклонение от нормы должно быть своевременно замечено. Особенно опасно, если автомобиль начинает «плавать» и его приходится непрерывно «удерживать» на полосе – это могут быть последствия ударов или проезда различного рода препятствий, вызывающих повреждения шин, колес, рулевого управления и т. д., что требует немедленного выяснения причины. И повсеместное желание сэкономить, из фоновой, незакономерной, единичной аварии перерастает в «закономерную», с которой нужно бороться.

Как известно, проблема роста аварийности в городах характерна не только для Республики Беларусь. Очень многие факторы влияют на вероятность происшествия и на степень серьезности последствий происшествия в форме ранений. В этом разделе коротко рассматривается влияние ряда важных факторов на вероятность возникновения происшествия с травматизмом. К этим факторам относятся масса транспортного средства и защита, которую оно дает участнику дорожного движения; скорость в момент происшествия; индивидуальные

особенности участников дорожного движения (возраст); пользование средствами индивидуальной защиты.

На рис. 3.2 показана, зависимость вероятности получения водителем серьезной травмы в ДТП от изменения скорости в момент происшествия. Видно, что при изменении скорости приблизительно до 70 км/ч более вероятно избежать тяжелого ранения, чем быть тяжело раненым. При скорости свыше 100 км/ч невозможно избежать тяжелого ранения, независимо от использования ремня безопасности. Под тяжелым ранением понимается ранение, требующее помещения пострадавшего в больницу. Взаимосвязь между скоростью в момент происшествия и вероятностью получения ранения имеет один и тот же характер и для пешеходов, и велосипедистов, и водителей с учетом скорости. Для пешеходов вероятность погибнуть существует, когда скорость автомобиля, который наезжает на пешехода, составляет 30 км/ч.

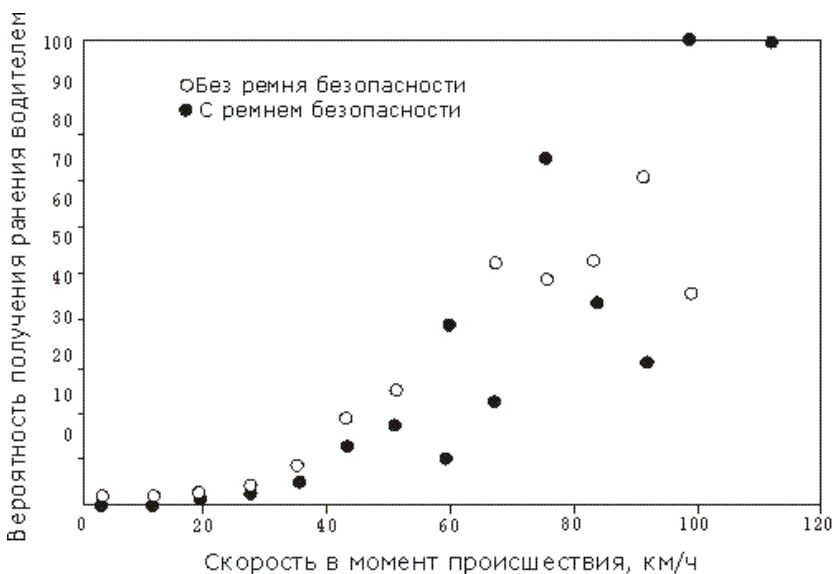


Рис. 3.2. Вероятность получить ранение водителем в зависимости от скорости в момент происшествия. Источник: Evans (1996)

Снижения количества и тяжести последствий аварий можно достичь четким контролем и учетом скорости движения в типичных

местах – очагах аварий: в зоне нерегулируемых пешеходных переходов (рис. 3.3), у остановочных пунктов и т. п. Установлено, что аварийность с участием пешеходов составляет 70–75 % среди всех аварий с пострадавшими. До 90 % аварий с пешеходами совершается с участием транспорта, следующего в прямом (транзитном) направлении, что объясняется высокой скоростью транспортного потока. Наземный переход проезжей части характеризуется многообразием условий движения – величиной и периодичностью транспортно-пешеходной нагрузки, составом транспортного и пешеходного потока, условиями видимости, шириной проезжей части, скоростью движения, дисциплинированностью участников и т. д. Он должен быть расположен в безопасных (маломаневровых) местах, должна быть обеспечена боковая видимость, удобство подхода, благоустройство и т. д. При этом необходим контроль скоростных режимов.

Известно, что если ограничение контролируется недостаточно (выявляется менее 50 % нарушений), то такое ограничение приносит только вред, поскольку участники движения убеждаются в ненужности и провокационности этих ограничений и у них вырабатывается стойкое чувство вседозволенности и безнаказанности [5]. Легко представить, какой вред приносит такая практика управления, какое неприятие она вызывает у участников движения, как они относятся к этим ограничениям и контролю за ними. Дело доходит до абсурда, когда водители различными способами предупреждают «нарушителей» о наличии на линии контроля, который, в принципе, защищает именно их интересы – не позволяет ехать с повышенной скоростью, чтобы во время заметить опасность (пешехода) и успеть предотвратить аварию.

Поэтому в 70-х годах в Нидерландах началось перепроектирование 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, безопасное и комфортное движение пешеходов, эстетическое обустройство, удобную организацию парковок и т. п. Эти районы стали намного привлекательнее.

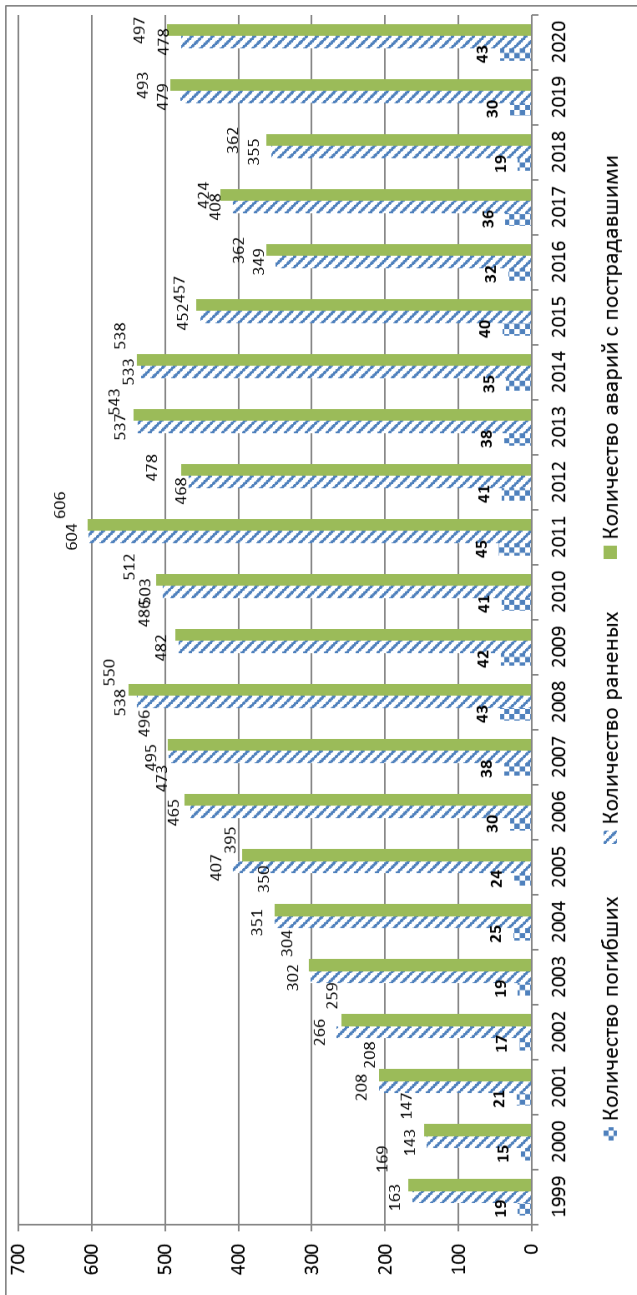


Рис. 3.3. Статистика отчетной аварийности на нерегулируемых пешеходных переходах Республики Беларусь (1999–2020 гг.) [1–4]

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 (*хампов* – 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*). Их применение актуально в связи с резким снижением, как показывает статистика, количества аварий с тяжким исходом (гибелью людей и ранений, с тяжкими 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.).

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 году встречаются упоминания и рекомендации об аналогичных мерах, а в СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» четко даны рекомендации по устройству рамблов. Однако, из-за специфики нашей организации движения эти мероприятия оставались в тени до настоящего времени. Все чаще и чаще специалисты, побывавшие за рубежом, 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.

Пешеходы – самая многочисленная, неподготовленная, трудно-управляемая и, в то же время, самая незащищенная категория участников движения. В отличие от водителей, они не проходят медицинского освидетельствования на право движения по улично-дорожной сети. Именно поэтому с подготовленными к дорожному движению водителями проще работать, тем более, что они непосредственно воздействуют на «источник повышенной опасности». Переход проезжей части является самым трудным и самым нерешенным вопросом в управлении дорожным движением.

Для пешехода характерны следующие поведенческие особенности: старается идти кратчайшим путем; старается экономить мускульную энергию; плохо видит неосвещенные участки; плохо ориентируется в сложных дорожно-транспортных ситуациях; не любит идти назад по отношению к цели; допускает определенный риск и ошибки при выборе решений; имеет предел терпеливого ожидания. Тем не менее, пешеходы отличаются, в целом, здоровой житейской мудростью и если организация движения соответствует их психофизиологическим возможностям и не противоречит элементарному здравому смыслу, то они вполне удовлетворительно выполняют предъявляемые к ним требования. Важно чтобы эти требования были разумными и выполнимыми, чтобы пешеход видел, ощущал уважительное отношение со стороны управленцев. Если, например, улица чисто подметена, сделаны удобные подходы к переходу, четко выполнена разметка проезжей части, имеется защищенный островок безопасности, удобно расположены табло вызова пешеходов, время ожидания зеленого сигнала минимально, собравшиеся пешеходы спокойно ожидают прохождения плотной пачки автомобилей и включения зеленого сигнала светофора и т. д., то даже самый нетерпеливый и рисковый пешеход в девяти случаях из десяти будет ожидать зеленый сигнал вместе с другими людьми.

Целью написания данной главы является популяризация мер снижения скорости в городах на *немагистральной* (местной) уличной сети, а также желание показать, что только обоснованное применение этих мер (да и не только этих) позволит повысить каче-

ство дорожного движения в городах и будет способствовать их устойчивому развитию. Мы специально опустили вопросы назначения категорий (выбор функционального значения) улиц, поскольку это вскрывает ряд проблем.

На рис. 3.4 приведена схема групп методов организации дорожного движения.

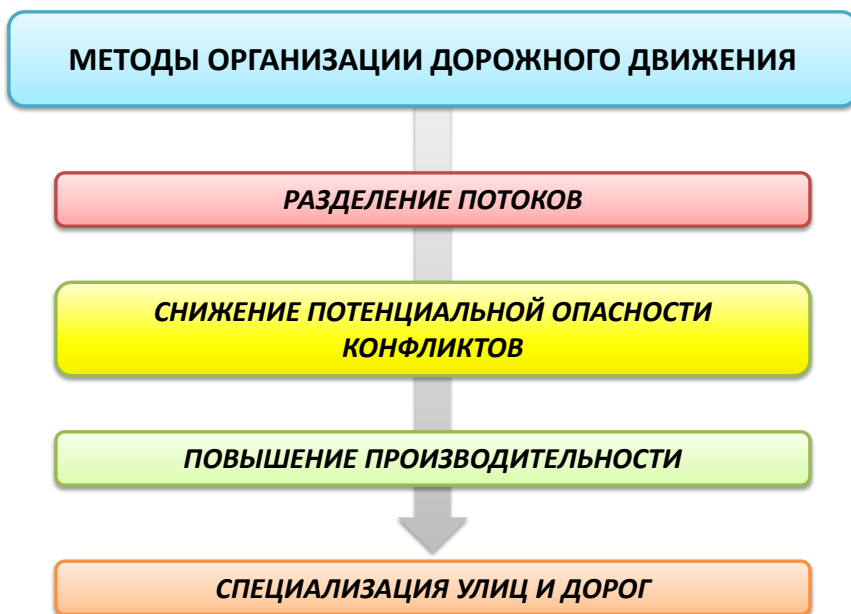


Рис. 3.4. Структура групп методов организации дорожного движения и их реализация

На рис. 3.5 приведена схема методов, входящих в группу «Разделение потоков». На рис. 3.6 приведена схема методов, входящих в группу «Снижение потенциальной опасности конфликтов». На рис. 3.7 приведена схема методов, входящих в группу «Повышение производительности». На рис. 3.8 приведена схема методов, входящих в группу «Специализация улиц и дорог».

РАЗДЕЛЕНИЕ ПОТОКОВ



Рис. 3.5. Схема методов, входящих в группу «Разделение потоков»

СНИЖЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ КОНФЛИКТОВ

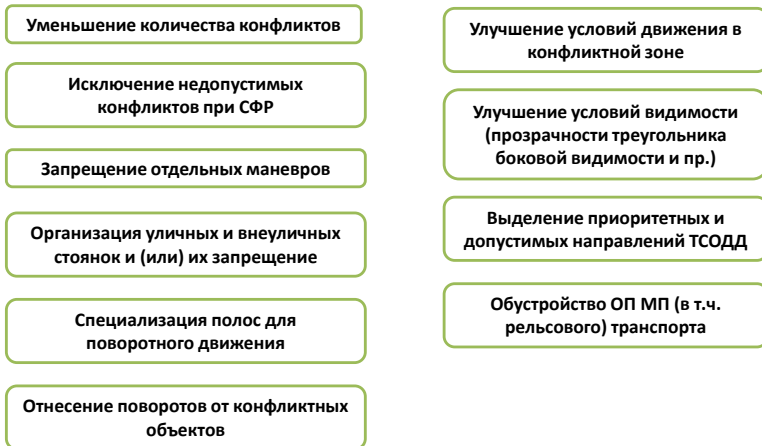


Рис. 3.6. Схема методов, входящих в группу «Снижение потенциальной опасности конфликтов»

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

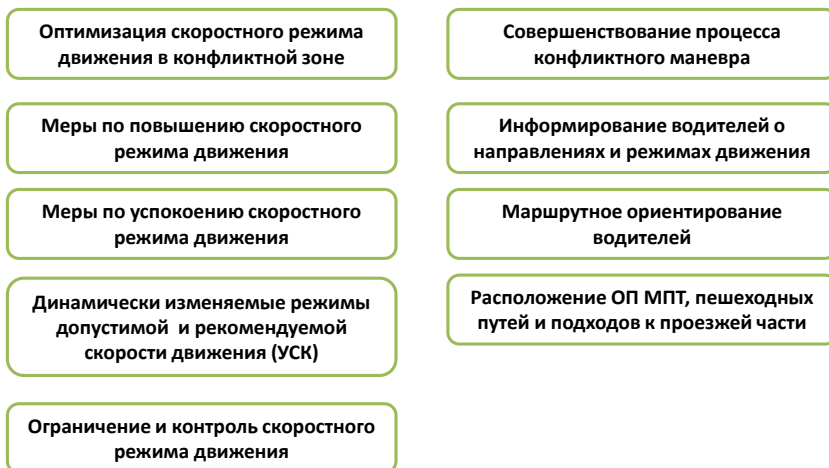


Рис. 3.7. Схема методов, входящих в группу «Повышение производительности»

СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ УЛИЦ И ДОРОГ



Рис. 3.8. Схема методов, входящих в группу «Специализация улиц и дорог»

Таким образом, кратко рассмотрены основные методы организации дорожного движения, позволяющие повысить безопасность дорожного движения и его качество в целом.

Как известно, при ограничении физической видимости водитель лишен возможности подсознательно экстраполировать направление и характеристики дороги на протяженное расстояние, что заставляет его снижать скорость, чтобы привести в соответствие скорость движения и предполагаемую протяженность остановочного пути в случае возникновения опасности для движения. 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 в соответствии с дизайном среды движения. Так искусственно создаются дорожные условия, препятствующие, физически или психологически, развитию высоких скоростей движения (рис. 3.9). Именно на этих принципах основана концепция сдерживания скорости движения.

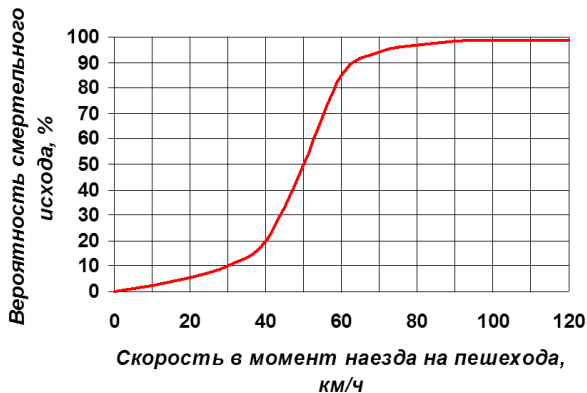


Рис. 3.9. Вероятность гибели пешехода в зависимости от скорости движения автомобиля

Главная цель применения таких мер – сдерживание объемов дорожного движения, специализация отдельных связей в масштабе улично-дорожной сети по функциональному назначению; использование более производительных видов маршрутного пассажирского

транспорта; улучшение плавности движения и однородности транспортных потоков; перераспределение объемов дорожного движения; снижение аварийности и т. д., – т. е. создание безопасных и комфортных условий дорожного движения. Желаемый результат – повышение общей безопасности движения на улично-дорожной сети, а также расширение возможностей для предупреждения аварий за счет «самопосягающих» свойств улицы и ее дизайна (окружения).

Меры физического регулирования скорости движения призваны сделать невозможным или неудобным движение на высокой скорости. К таким мерам относятся круговое движение; криволинейное движение; устройство искусственных неровностей на проезжей части и т. п.

Меры психологического регулирования скорости нацелены на подавление желания водителя двигаться с высокой скоростью. К таким «подавляющим» мерам относятся создание у водителя ощущения въезда в зону с другими условиями движения; визуальное прерывание прямой сквозной перспективы; создание визуального эффекта сужения ширины дороги за счет выделения вертикальных элементов обустройства; 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 усиливает эффект сдерживания скорости движения.

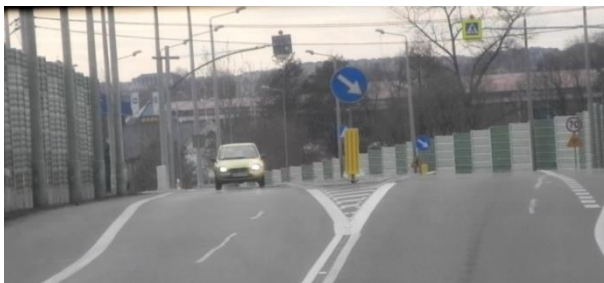
Остановимся на более применимых мерах [4, 5], а именно:

- 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 перечисленных.

3.1. Предупреждающее обустройство

Оно 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, а также светофоров), но дополнительных элементов, таких как столбики; дополнительное искусственное освещение с применением опор специального типа, светильников различных форм 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 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 (физически) не снижают скорость движения транспортного потока.

Только за 3 года в стране обустроено таким образом более 200 конфликтных объектов (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 (шумовые полосы), а в городских условиях еще и хампы (искусственные неровности)).



Предупреждающий эффект может усиливаться при помощи:

1) изменения типа придорожных насаждений;



2) дополнительного искусственного освещения с применением опор специального типа, светильников различных форм и яркости, а также цветности ламп;



3) применения светоотражающих (световозвращающих) элементов;

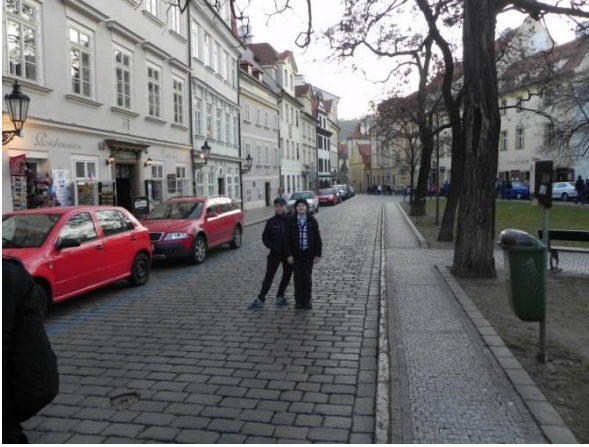


4) применения элементов малой архитектуры (въездные символы, вазоны с цветами, «альпийские» горки и т. д.);



5) применения иного материала для устройства покрытия проезжей части (например, асфальт сменяется брусчаткой с различной цветовой гаммой);





б) использования приемов вертикальной планировки.



3.2. «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 и повысить внимательность к резко изменяющейся дорожно-транспортной обстановке и условиям движения.





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 и в современных условиях.

«Ворота» устанавливаются 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 высоконагруженной дороги; в жилой микрорайон города с магистральной улицы.

3.3. Разделительные полосы, островки безопасности, направляющие островки и т. п.

Широко применимы *разделительные* (в т. ч. резервные) *полосы, островки безопасности*. Центральная разделительная полоса, расположенная по оси дороги, разделяет встречные направления движения, предупреждает обгон или нежелательный левый поворот (разворот). С другой стороны, в ней можно «спрятать» левоповоротные потоки без ухудшения условий движения транзитных (прямолинейных) транспортных потоков. В случае устройства насаждений, зеленая разделительная полоса устраняет ослепление водителей светом фар встречных автомобилей, снижает уровень шума и улучшает вид улицы.





Необходимо отметить, что вариант выполнения разделительной полосы дорожной разметкой несколько снижает безопасность, поскольку физически не ограничивает движение автомобилей.

С другой стороны, разделительная полоса позволяет пешеходам переходить улицу в две стадии, концентрируя внимание на транспорте, движущемся только в одном направлении (приближающемся с опасной стороны). У пешехода появляется и дополнительное время на оценку скорости движения автомобиля и, как следствие, снижается вероятность принятия пешеходом неправильного решения о переходе проезжей части без должного безопасного интервала (достаточного времени для перехода проезжей части).

Установлено, что устройство конструктивно выделенной разделительной полосы на улице, где ранее наносилась только дорожная разметка типа разделительной зоны, снижает число аварий не менее чем на 20 %. В районах плотной застройки разделительная полоса на двух- и четырехполосных улицах снижает число аварий с пострадавшими на 20–40 %.





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 некоторым экраном для ограничения протяженности уличной стоянки автомобилей для обеспечения треугольников боковой видимости в конфликтах «транспорт–транспорт» и «транспорт–пешеход».



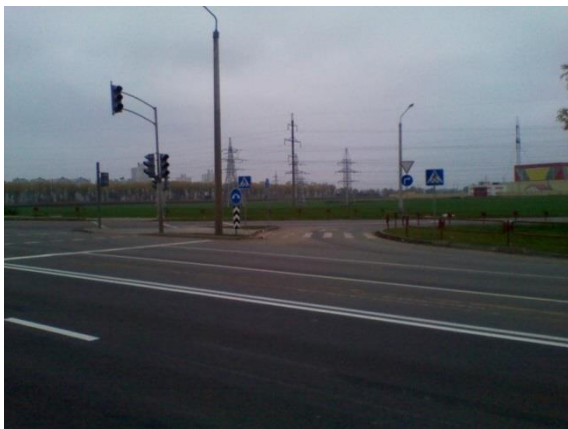
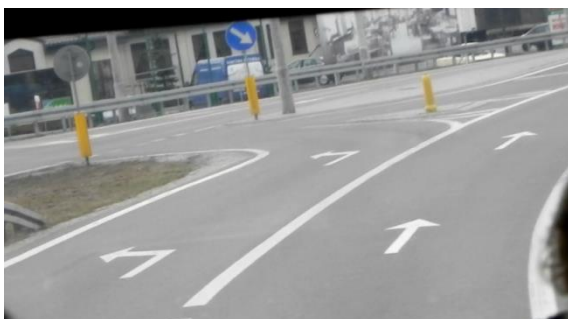


Центральные разделительные и боковые резервные полосы, а также островки безопасности могут быть выполнены из брусчатки; иметь установленное на них различное ограждение; посадку ряда деревьев, кустарника или травы в зависимости от желаемого дополнительного эффекта, который можно получить от средств сдерживания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





Направляющий островок ул. Бабушкина – заезд на РУП «Кристалл» и «Кока-Кола», г. Минск.



3.4. Сужения проезжей части

Сужения проезжей части (рис. 3.10) применяются для понижения скорости до 50 км/ч на прямых и протяженных улицах с небольшой интенсивностью движения транспортных потоков. При необходимости понижения скорости до 40 км/ч и ниже, выполняется сужение проезжей части до одной полосы движения, когда встречные транспортные средства должны уступать друг другу дорогу.



Рис. 3.10. Виды сужений проезжей части

Сужение проезжей части может быть устроено от оси проезжей части (с помощью центральных островков); 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.



Устройство сужения понижает скорость транспортных средств, в то же время уменьшая расстояние, необходимое пешеходам для перехода улицы. Кроме этого, пешеход, начинающий переход улицы, более заметен для водителя, поскольку такое обустройство снижает вероятность несанкционированных парковок в зоне треугольника боковой видимости.

На рис. 3.11 показан вариант выполнения сужения проезжей части в зоне нерегулируемого пешеходного перехода по ул. Казинца в г. Минске. Сужение выполнено с помощью делиниаторов, что значительно снижает капиталоёмкость решений, хотя и является временной мерой.



Рис. 3.11. Сужение проезжей части в зоне нерегулируемого пешеходного перехода (ул. Казинца, г. Минск)

На рис. 3.12 показано проектное решение по сужению проезжей части в зоне нерегулируемого пешеходного перехода с помощью дорожной разметки.

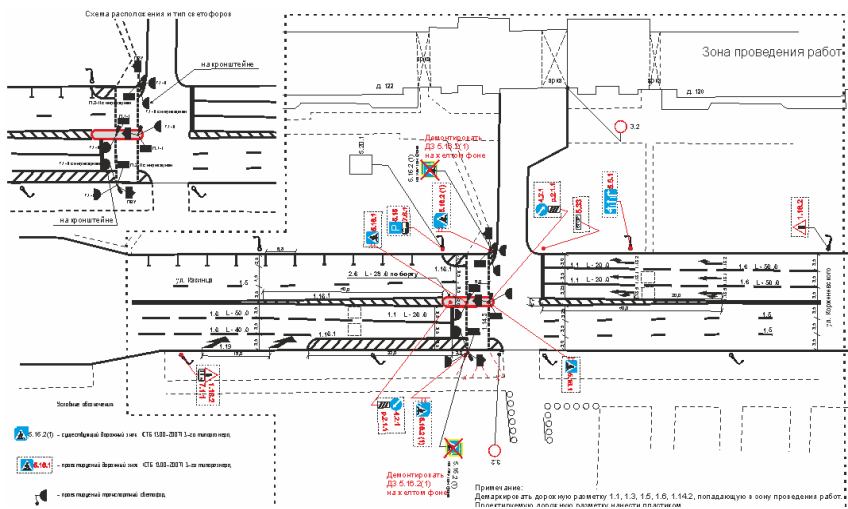


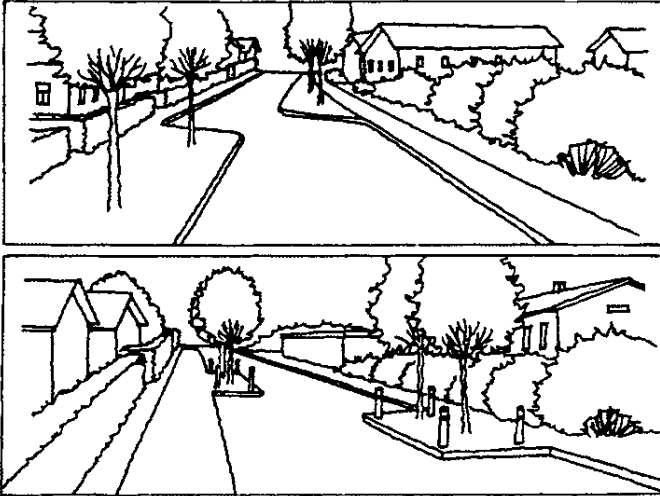
Рис. 3.12. Проектное сужение проезжей части с помощью дорожной разметки в зоне нерегулируемого пешеходного перехода (ул. Казинца, г. Минск)



Рис. 3.13. Устройство сужения в зоне нерегулируемого пешеходного перехода (ул. Д. Сердича, г. Минск) с устройством сигнального светофора Т.7 и освещения перехода с электропитанием на светодиодных батареях

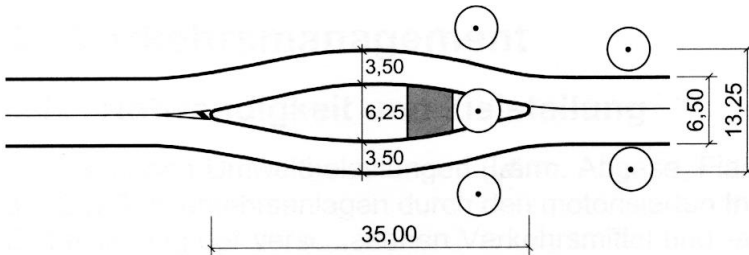
3.5. «Зигзаги»

«Зигзаги» используются на дорогах с разрешенной скоростью движения до 60 км/ч. Задача – визуальное прерывание прямой (транзитной) сквозной перспективы движения.

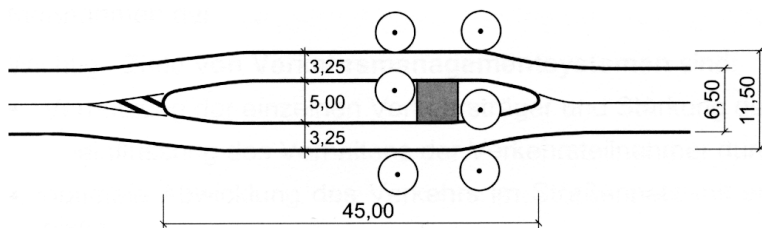


Ниже приведены варианты исполнения «зигзагов» [10].

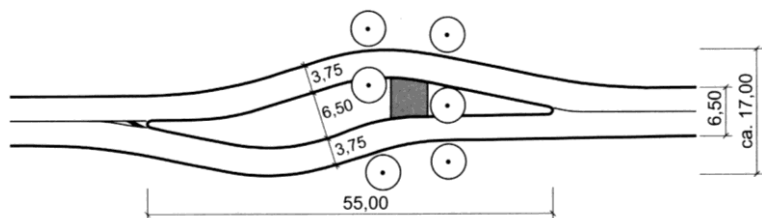
Овальная форма зигзага, выполненная с помощью островка безопасности. Для снижения скорости легковых автомобилей зигзаги часто дополняются элементами прерывания визуальной или акустической плавности, которые должны предупреждать водителей об изменении направления движения (например, при помощи зеленых насаждений – обозначены кружочком с точкой).



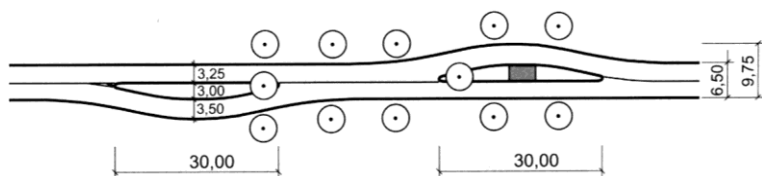
Вытянутая прямая форма. Смещение потоков производится с обеих сторон.



S-образная форма зигзага. Также смещаются траектории движения обоих потоков встречных направлений.



Форма двойного овала позволяет последовательно изменять траектории движения встречных транспортных потоков, попеременно изменяя их скорость движения.

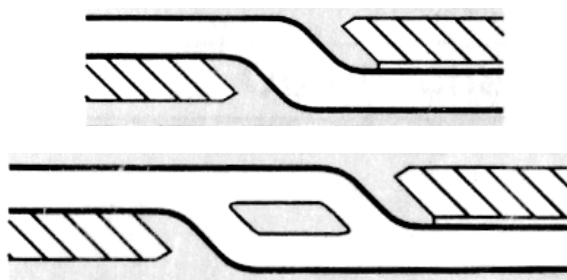


Зигзаги обеспечивают хороший эффект снижения скорости, но требуют дополнительного наружного освещения, обозначения дополнительной вертикальной дорожной разметкой на «переломных» точках зигзага. Параметры зигзага зависят от габаритов и желаемой скорости движения транспортных потоков. Поэтому параметры зигзага результативные для снижения скорости движения грузовиков и автобусов, оказываются нерезультативными ограничителями скорости

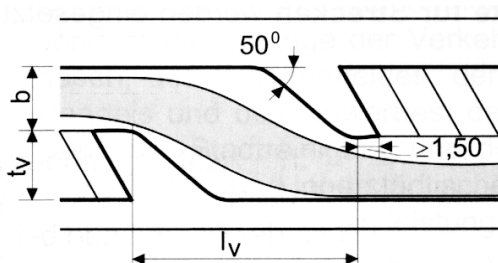
для легковых автомобилей. Поскольку перед зигзагом ставится задача значительного снижения скорости, то предпочтительно, чтобы водитель с достаточного расстояния начинал воспринимать перспективу улицы как тупик.

Зигзаги могут быть также выполнены:

– при помощи чередования стоянок автомобилей то справа, то слева на проезжей части улицы с двумя полосами движения (в т. ч. с разделением встречных транспортных потоков с помощью островка безопасности – для организации нерегулируемого пешеходного перехода);



– боковых резервных полос.



На рис. 3.14 приведены проектные параметры зигзага для легковых автомобилей. Зигзаги могут иметь сложную форму для случаев, когда необходимо решать задачу сдерживания скорости движения в сочетании с другими задачами (безопасность на примыкании и пешеходном переходе, обустройство уличной стоянки, устройство заездного кармана). На рис. 3.15 пример устройства зигзага на ул. Некрасова в г. Минске.

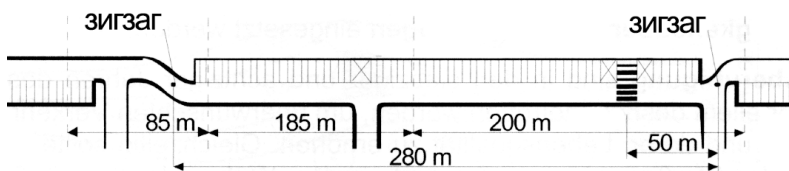


Рис. 3.14. Устройство зигзага за счет выделения парковок в селитебном районе [10]



Рис. 3.15. Устройство зигзага островком безопасности и сужением проезжей части с помощью резервных полос для стоянок транспорта (ул. Некрасова, д. 122, г. Минск)

На рис. 3.16 представлены геометрические параметры выполнения зигзага (*a*) и значения параметров зигзага (*б*) в зависимости от ширины проезжей части.

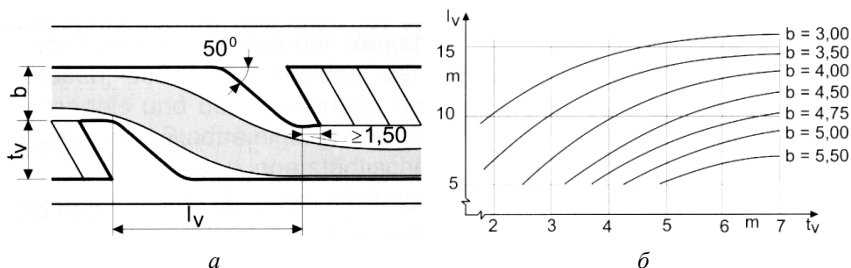


Рис. 3.16. Параметры выполнения зигзага [10]

Зигзаги создают меньший дискомфорт для автобусного и грузового движения, чем искусственные неровности или приподнятые пешеходные переходы, и поэтому они более приемлемы для улиц с «тяжелым» составом транспортного потока.

3.6. Кольцевые (круговые) развязки

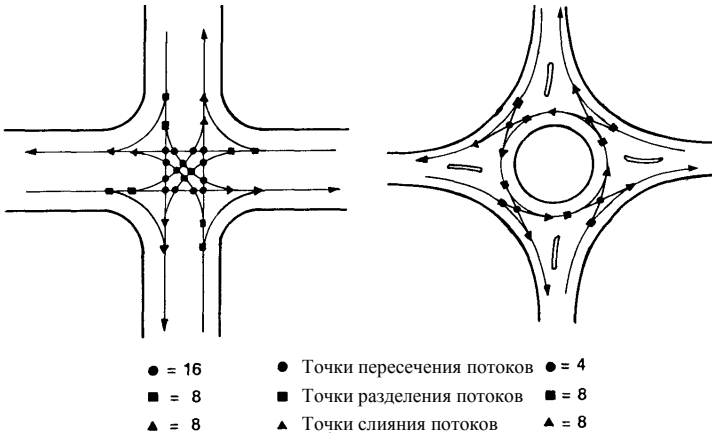
Кольцевые перекрестки (КПК) (или круговые развязки) получили широкое распространение в практике дорожного движения. В начале 20–30-х годов прошлого столетия в США считалось, что они решают почти все вопросы и являются незаменимыми. Затем наступил период разочарования (60–80 годы). Однако, в самое последнее время наступает возрождение интереса к КПК.

Напомним, что кольцевое (или круговое) движение имеет место тогда, когда потоки движутся вокруг центрального островка против часовой стрелки. КПК устраивают там, где имеется более 4-х входов, где на площади имеется памятник, где сходятся примерно равные по мощности потоки, где не ожидается очень высокая нагрузка, где не жалко земли, а плохо со светофорным регулированием, например, за городом. Заметим, что ширина полосы на КПК больше, чем на прямых участках улиц, поскольку при движении по кольцу габаритная ширина, особенно для длиннобазных автомобилей, увеличивается. В среднем ширина одной полосы принимается около четырех метров.



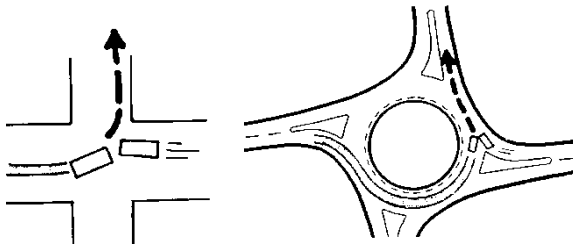
КПК обладают следующими преимуществами:

– сокращение конфликтных точек, в т. ч. исключение точек «пересечения» транспортных потоков, остаются менее опасные конфликтные точки «слияния» и «отклонения» потоков. Это снижает вероятность аварий и тяжесть их последствий;



– низкая относительная скорость движения, что уменьшает тяжесть последствий аварий и позволяет эффективно взаимодействовать между собой транспортным потокам (ТП). Также пониженная скорость движения (за счет плавного движения вокруг центрального островка) позволяет водителям адекватно оценивать дорожно-транспортную ситуацию и быстро реагировать и принимать уклончивые действия таким образом, что в случае возникновения аварий, последствия, как правило, не являются тяжелыми для человека, ограничиваясь лишь повреждениями автомобиля;

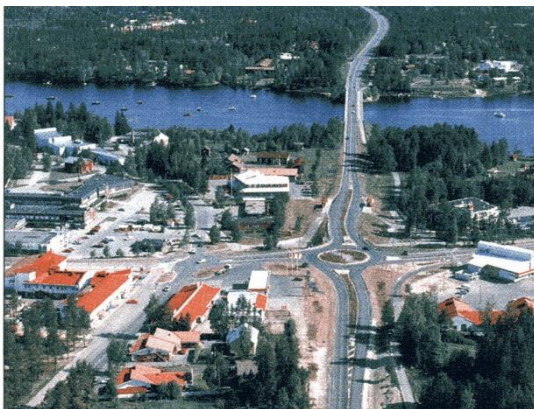
– хорошие условия левого поворота, который можно выполнять одновременно с нескольких полос. Это обеспечивает постоянный бесперебойный пропуск транспортного потока на пониженной скорости, в отличие от светофорного регулирования движения, которое использует принцип очередности проезда с полной остановкой (свойство саморегулирования). Также исключены ситуации осуществления левого поворота перед встречным движением;



- довольно высокая пропускная способность для пересечений в одном уровне;
- относительно невысокие удельные задержки транспорта;
- отсутствие необходимости в светофорном регулировании при умеренных и довольно высоких нагрузках;
- плавное, замедленное, однородное движение транспортного потока по кругу снижает количество торможений, остановок, разгонов, что способствует снижению негативного воздействия транспорта на окружающую среду (выбросы, шум);
- одностороннее движение внутри кольца не требует психологического напряжения от водителя, возникающего из-за необходимости следить за движением одновременно с нескольких конфликтных направлений для выбора достаточного безопасного интервала, чтобы проехать перекресток.

Устройство развязки с круговым движением не требует большей площади, чем обустройство обычного перекрестка. Опыт организации движения в крупных городах подтверждает целесообразность введения принципа кругового движения для вытянутых площадей (например, площадь Победы в г. Минске и др.) перед вокзалами и крупными административными зданиями, в центральной части крупных и крупнейших городов, хотя траектория движения транспорта в этом случае отличается от круговой.

Скорость движения на подходах также может быть дополнительно снижена (путем искривления траектории движения транспортных потоков и устройства зигзагов).



По результатам исследований, проведенных в период 1975–1994 гг. в Великобритании, Дании, Швеции, Норвегии, Австралии, Нидерландах, Швейцарии и Германии, установлено, что развязки с круговым движением снижают число аварий с ранениями на 30–47 % по сравнению как с регулируемыи, так и нерегулируемыи перекрестками; схема кругового движения обеспечивает пропускную способность перекрестка большую, чем обычные четырехсторонние перекрестки, как регулируемые, так и нерегулируемые. В крупных городах мира известны площади с круговым движением, на которые выходят до 12 улиц. Организация пропуска такого объема движения возможна только с помощью схемы кругового движения. Как установлено исследованиями, проведенными в Республике Беларусь, замена нерегулируемого четырехстороннего перекрестка на КПК позволяет снизить число аварий не менее, чем в два раза. Однако, применение в нашей стране кольцевых перекрестков, в силу отсутствия достаточной нормативной базы и низкой классности проектировщиков (поскольку требуется проведение обоснования применения перекрестков кольцевого типа), ограничено.

Увеличение пропускной способности перекрестка с помощью развязки с круговым движением объясняется тем, что движение потоков пересечения и поворота, связанное с периодами ожидания и создающее помехи движению для потоков других направлений, преобразуется в замедленное круговое движение. Несмотря на то, что круговая траектория снижает скорость движения, общая продолжительность проезда через перекресток сокращается, поскольку необходимость полной остановки транспортных средств практически не возникает.

К недостаткам кольцевых перекрестков можно отнести следующее:

- затрудненное пешеходное движение, что объясняется отсутствием регулирования и непрерывным транспортным потоком как на входах, так и на выходах;

- потребность в большой и ровной площади, которая в условиях города представляет колоссальную стоимость, особенно в центре (стоимость земли в центре крупнейших городов просто баснословна – тысячи долларов за один квадратный метр);

- увеличенная потребность в освещении, оборудовании и т. д.;

- ограниченная скорость движения транзитных главных потоков (до 40 км/ч), что не всегда приемлемо;

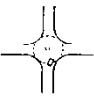
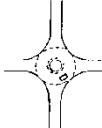
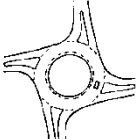
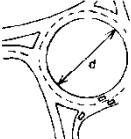
– некоторый перепробег транзитных главных и левоповоротных потоков;

– невысокая эффективность в условиях светофорного регулирования и координации.

Для идеального случая устройства развязки с круговым движением все улицы, примыкающие к перекрестку, должны иметь приблизительно равные объемы транспортного движения. Рекомендуемая расчетная скорость движения на кольце для условий населенных пунктов – 25–30 км/ч. Скорость движения транспортного потока регулируется диаметром центрального кольца, шириной проезжей части, радиусами примыканий дорог к кольцу, планировкой развязки. Рекомендуемые геометрические параметры развязок с круговым движением, установленные практикой скандинавских стран, приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Виды КПК без светофорного регулирования [6, 11]

Параметры развязки	Тип развязки			
	Очень маленький	Маленький	Средний	Большой
Диаметр центрального островка на развязке, м	< 4	4–12	13–40	41–60
Принцип устройства				
Рекомендуемое место расположения	Жилые массивы Пригород Центр города Вне города			
Ограничение скорости, км/ч	≤ 40 (50)	≤ 50 (40)	40–70	≤ 70 (80)
			(иногда ≤ 50)	
Количество полос движения	1	1	1	1 (2)
Макс. пропускная способность (легковых автомобилей/час)	< 1000	1000–2000	2000–3000	3000–3500 (4000–4500)

Количество примыкающих улиц	Тип развязки			
	3–4	3–4	3–4	3–5
Пересечение развязки пешеходами и велосипедистами	По улицам	в виде «зебры» /в разных уровнях (подземное)		в разных уровнях
Ширина полосы движения на «кольце», м.	9,0	9,0	6,–58,5	5,5–6,0(8,0–8,5)
Сужение полосы движения*, м.	проезд по «кольцу»	по «кольцу» / $\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 0,5$
Примыкание улиц под острым углом	нет	обычно нет	обычно да	всегда

* Эта полоса проезда по кольцу может быть устроена из булыжника и т. п., для создания неудобства для проезда легковым автомобилям, но может легко использоваться автопоездами и автобусами.

Необходимо отметить, что по диаметру центрального островка возможно выполнение кольца из контрастирующих и цветом, и исполнением дорожных материалов (например, брусчаткой), что делает возможным проезд крупногабаритных автомобилей (автопоездов) по более пологой траектории, но делает дискомфортным проезд по «прямой» траектории легковых автомобилей (за счет шума и вибрации – «тряски»).





Круговая развязка малого радиуса





Solrød.



Mårum.



Известны два основных способа регулирования – отсутствие помехи справа и кольцо главное. При первом способе въезд на кольцо осуществляется без помех, а выезд, за исключением первого право-поворотного потока, – с помехой, с необходимостью пропускать

въезжающий транспорт. Этот способ очень хорош для правоповоротных потоков, которые по существу, кроме пешеходов, не имеют помех. Но для прямых и левоповоротных он не пригоден, т. к. они вынуждены пропускать главные для них потоки, находящиеся к тому же справа. Кроме того, из-за ограниченной емкости кольца оно очень быстро заполняется остановленными автомобилями, и образуется затор, который немедленно распространяется на все входы, парализуя работу КПК. Поэтому, как только нагрузка возрастает, КПК перестает работать, даже если затор образуется только с одного входа.

При втором способе – кольцо главное – въезд на КПК осуществляется во второстепенном режиме, а дальнейшее движение по кольцу осуществляется без помех. Этот способ хорош при любых нагрузках и характерен тем, что главный конфликтующий поток находится слева и хорошо виден, а очереди на въезд образуются на входах, не мешая работе самого КПК. Сегодня в городе практически все, если можно так сказать, стандартные КПК перешли на способ «кольцо главное».

В работе КПК имеется много нерешенных вопросов. Один из них заключается в том, что водитель движется на КПК по кратчайшему пути, как показано на рис. 3.17. В этом случае у него наивысшая скорость и кратчайшая траектория, и это естественное стремление каждого водителя. Однако, такое движение невыгодно другим участникам, потому что один участник занимает практически всю ширину проезжей части.

Далее, если бы участник 13 освободил правую полосу на выходе, то в нее мог бы бесконфликтно войти участник 43. Однако этого не происходит, и участник 13 перешел из крайней левой полосы на кольцо в крайнюю правую полосу на выходе. При этом он заставил в последний момент остановиться и участник 43, который надеялся, что участник 13, для которого свободны все три полосы на выходе, пропустит его. Но участник 13 его не пропустил, что привело к резкому торможению. В результате:

- снижается пропускная способность, т. к. участники 4 начинают маневр с места, а это требует больших интервалов в главном потоке;
- резко увеличиваются экономические и экологические потери от остановок и задержек транспортных потоков 4 и 3;
- заметно повышается аварийность, поскольку потоки 4 и 3 взаимодействуют с потоком 1 при больших относительных скоростях;

до самого последнего момента неясно, как будет развиваться конфликт 13–43; транспортный поток 1 имеет на выходе повышенную скорость, что не очень хорошо для конфликта «транспорт–пешеход» (Т–П);

– социальные потери, поскольку участник 1 получает неоправданно большие преимущества за счет других участников.

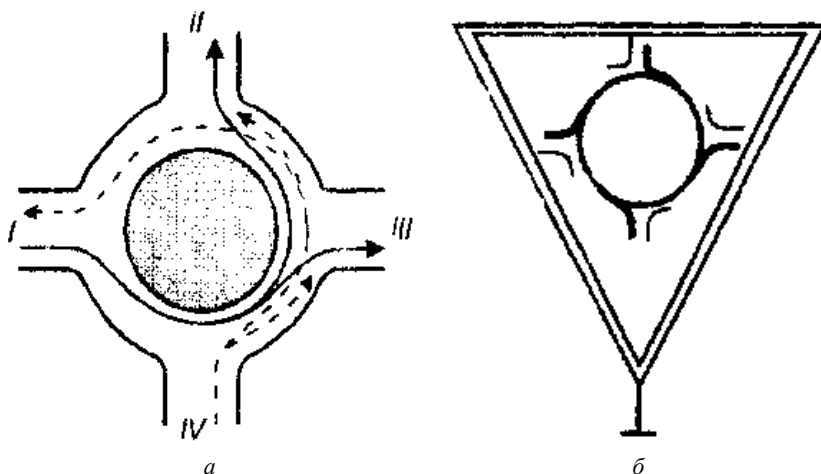


Рис. 3.17. Приоритет на кольцевом перекрестке

а – неоправданно большие преимущества участника 1;

б – реально существующий приоритет (знак 2.4 «Уступите дорогу» со схемой приоритетного движения)

Такая общепринятая практика совершенно не согласуется с действующими Правилами. Действительно, если кольцо главное, то каждый участник, съезжающий с кольца на второстепенную дорогу, должен однозначно уступать участникам, движущимся по кольцу. Более того, поскольку другие участники находятся от него справа, то он должен уступать им при взаимном маневрировании – так требуют Правила. Однако участник 1, ссылаясь на другой пункт, считает, что все участники, въехавшие после него на кольцо с второстепенного входа (примыкания), являются второстепенными, и несмотря на то, что они находятся от него справа, он имеет перед ними преимущество. Следовательно, все, кто справа, являются второстепенными и должны ему уступать дорогу.

Легко увидеть, что такое рассуждение неверно, по меньшей мере, по следующим причинам:

– справа от участника 1 может находиться водитель, въехавший на кольцо вместе с ним или даже раньше;

– полученное однажды преимущество участника 1 перед участниками 4 и 3 не может сохраняться бесконечно долго – где-то же оно должно окончиться, и оба участника должны стать равноправными, движущимися по главной дороге.

Правила не дают ответа, где кончаются преимущества участника 1 и где начинаются преимущества участников 4 и 3. Для того чтобы ответить на этот вопрос по Правилам, необходимо установить границу перекрестка, а это, исходя из определения перекрестка, даваемого в Правилах, невозможно. Если, например, весь КПК считать одним перекрестком, то решение упрется в вопрос, кто раньше въехал на кольцо, но это уже бессмыслица. Если же каким-то образом считать перекрестком пересечение проезжих частей кольца и входа, то это должно быть оговорено в Правилах, а в них ничего этого нет.

Поэтому водители между собой решают конфликт с учетом силы (огромный грузовик имеет преимущество перед маленькой легковушкой или мотоциклом) и видимой целесообразности. А видимая целесообразность заключается в том, что если участник 1 не будет иметь преимущества, он не сможет выехать с кольца и оно закупорится. Поэтому участнику 1 и дают преимущество, а поскольку он не поставлен в жесткие рамки, то едет так, как удобно только ему, совершенно не считаясь с другими.

В результате сложилось такое положение, при котором регулирование осуществляется не по принципу «кольцо главное», а по принципу преимущества того, у кого «нет помехи слева» или «береги левый борт». Это весьма разумный принцип и водители его приняли, но он находится в вопиющем противоречии с нормативным принципом «... нет помехи справа». Таким образом, на практике делается точно наоборот, как того требует норматив, и это стало обычным явлением, нормой. И если в конфликтах 13–42 и 13–43 никто не оспаривает у участника 13 первенства, то в конфликте 12–41 приоритет иногда имеет принципиальный характер.

Представляется, что пути решения задачи могут быть следующими:

– главной дорогой, как правило, должны быть кольцо и выходы с него (см. рис. 6.15, б);

– при выезде с кольца, а это место должно быть оговорено, водитель не имеет права менять полосу движения. Выезд в первую полосу выхода разрешен только с первой полосы кольца, во вторую – со второй и так далее;

– если на данном выходе имеется меньше полос, чем на кольце, то «лишние» полосы кольца предназначаются только для движения по кольцу;

– при взаимном перестроении – а выезд с кольца может рассматриваться как взаимное отклонение двух равнозначных ТП – преимущество имеет участник, у которого нет помехи слева;

– перед каждым выходом могут быть установлены рекомендуемые дорожные знаки движения по полосам. Эти знаки могут быть продублированы (возможно, сразу же после предыдущего выхода), чтобы водители могли своевременно подготовиться к маневру выезда с КПК.

Нерешенным остается порядок подачи сигнала поворота участниками движения – здесь имеется много толкований, и все авторы рассуждают по-разному. Представляется, что участник обязан предупредить других о выходе из кольца. Это позволяет второстепенным участникам оценить ситуацию и принять своевременное решение. При этом сигнал должен подаваться в тот момент, когда участник миновал предыдущий выход. Показ левого поворота необходим только перед перестроением в левую полосу при движении по кольцу. Если кольцо главное, то двигаясь по кольцу и не меняя полосу, участник движется по главной дороге, и незачем показывать поворот. Вот когда участник меняет полосу или съезжает с КПК, тогда поворот нужно показать. Итак, каждый участник обязан показать сигнал правого поворота при выезде с КПК и сигнал левого поворота при перестроении в левую полосу.

В этой связи имеются проблемы при небольших размерах центрального островка или смещенных входах. Водители потоков 4 и 3 поздно определяют траекторию движения участника 1 – то ли он идет по кольцу, то ли поворачивает направо – в результате упускается приемлемый интервал, теряется пропускная способность, и, кроме того, начинаются резкие движения, что очень плохо и опасно. Известно, что время реакции и достижения необходимой скорости у водителей относительно стабильно. Иногда случается, что при малых размерах центрального островка или смещениях входов это время превышает время движения главного потока от момента

распознавания его траектории до момента прибытия в конфликтную точку. Надо что-то делать, чтобы увеличить это время (от момента распознавания траектории до прибытия в конфликтную точку). Для этого имеются следующие возможности:

- уменьшить скорость движения потока, но это невозможно проконтролировать, поэтому трудно на что-либо надеяться;

- съезжающим с кольца раньше подавать сигнал правого поворота, предлагая делать это не позднее некоего фиксированного места, максимально удаленного от конфликтной точки;

- увеличить центральный островок, удлинив тем самым траекторию движения главного потока;

- искривить центральный островок, сделав его, например, прямоугольным, увеличивая тем самым траекторию и уменьшая скорость на крутых поворотах;

- рекомендовать специализацию полос на выходе. Например, при трех полосах на кольце и трех на выходе можно двигаться из первой в первую, из второй во вторую и так далее. Можно делать на кольце на одну полосу больше, чем на выходах – кто находится на крайней левой полосе, тот может двигаться только налево;

- сместить выходы так, чтобы они соответствовали нагрузке и важности. Если данный выход очень важный и нагруженный, то предыдущий должен быть отнесен как можно дальше от него и наоборот (рис. 3.18).

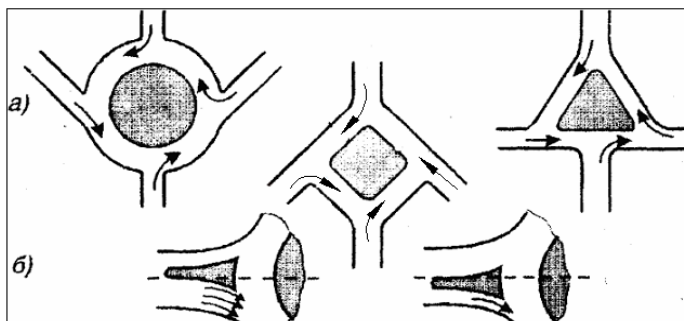


Рис. 3.18. Возможные варианты планировочного воздействия на ТП на кольцевых перекрестках:

а – формой центрального островка и направлением входов;

б – расположением направляющего островка на входе

Представляется, что комбинация этих факторов позволяет добиться приемлемых результатов. Следует учитывать, что имеются и другие возможности воздействовать на транспортный поток на КПК. Во-первых, на въезде рекомендовать оптимальную скорость. Во-вторых, формой направляющего островка на входе можно поставить въезжающий автомобиль в благоприятное положение, по крайней мере, отжав его от центрального островка. Можно, наоборот, направить вход напротив движения и заставить водителей резко снижать скорость, круто разворачивая их островком перед входом.

Можно изменять ширину входа, впуская одновременно машины на все полосы кольца или только на одну. В первом случае будет лучше на последующем входе, т. к. появятся большие разрывы в главном потоке, но станет хуже на дальнем (через один) входе, т. к. последующий вход, получив свободный доступ, займет кольцо. Во втором случае будет хуже на последующем входе, т. к. кольцо все время будет занято одиночными машинами, но будет лучше на дальнем входе, т. к. все эти машины уже уйдут с кольца, а новых будет мало – их не будут пускать эти одиночки. В обоих случаях предполагается, что основная масса машин идет прямо, а налево, т. е. на три перегона, идет значительно меньше машин.

Что касается пропускной способности, то напомним, что она есть функция следующих параметров:

- доли правоповоротных потоков – они должны быть бесконфликтными безо всяких исключений;
- ширины проезжей части на въезде и на подходе к конфликтной зоне – чем больше эта ширина, тем больше пропускная способность;
- длины линии переплетения, выполняющей роль своего рода разгонной полосы – чем она больше, тем выше пропускная способность;
- видимости главного конфликтующего участника и его намерений – чем она лучше, тем больше пропускная способность;
- полного использования всей ширины проезжей части – чем больше рядов на КПК, тем лучше;
- скорости движения по КПК – представляется, что в городских условиях оптимальная скорость находится в пределах не более 12 м/с, т. е. 40 км/ч – это с точки зрения пропускной способности;
- порядка движения на КПК и уважительного отношения к второстепенным участникам.

Проблема пешеходного движения на КПК стоит остро из-за того, что поток непрерывный и для пешеходов несколько ограничен обзор. Что касается непрерывности, то здесь что-либо сделать невозможно – приходится принимать так, как есть. А вот что касается видимости, то здесь есть следующие соображения:

- выход должен быть по возможности прямым и размеченным, чтобы пешеход заранее видел все транспортные средства, выходящие с КПК, которые к тому же включают правый поворот;

- пешеходный переход должен быть отнесен на некоторое расстояние, чтобы создать перед ним накопительную площадку достаточной емкости;

- пешеходный переход должен быть четко обозначен и при необходимости перед ним должна быть установлена рекомендуемая или предписываемая скорость, например 40 км/ч. Следует учитывать, что пешеход хуже ориентируется в скорости, а тем более, если автомобиль разгоняется. Поэтому, чтобы водитель не разогнался на людей, на выходе вполне допустимо понижение скорости. Что касается пешеходного перехода на входе, то здесь ограничивать скорость не следует, поскольку ТП и так сбрасывают скорость. Разумеется, островок безопасности обязателен, и он может быть совмещен с направляющим островком.

Что касается кольцевого движения, где преобладает одно транзитное направление, то приоритет нужно однозначно отдавать этому направлению. При этом надо делать достаточные накопительные емкости для левоповоротных и пересекающих потоков. Следует также делать ступенчатые стоп-линии, чтобы ТС не закрывали друг другу видимость (рис. 3.19).

Устройство светофорного регулирования на кольцевых перекрестках и пересечений с железнодорожными путями.

Существует два основных способа устройства пересечений железнодорожных путей с кольцевыми перекрестками:

- пересечение кольцевого перекрестка железнодорожными путями через центральный островок;

- пересечение железнодорожными путями одного из автомобильных направлений (входов) кольцевого перекрестка на расстоянии очень близком от него.

В любом случае автомобили не должны останавливаться на железнодорожных путях.

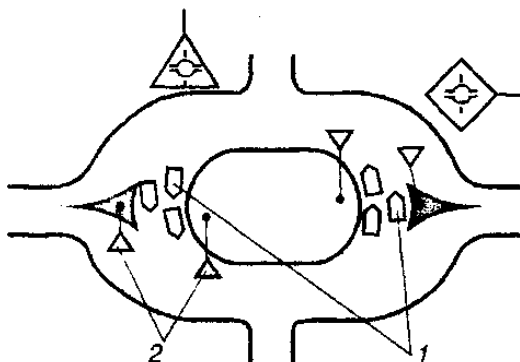


Рис. 3.19. Кольцевой перекресток с преобладанием транзитного направления:
 1 – накопительные емкости для пересекающегося и левоповоротного транспорта;
 2 – дорожные знаки 2.4. «Уступи дорогу»

При проектировании и строительстве железнодорожных путей рядом с кольцевыми перекрестками железнодорожные пути не должны пересекать перекресток. Однако, иногда железнодорожные пути проходят через центр кольцевого перекрестка. В таких случаях инженер по организации движения должен принять несколько мер: либо изменить тип пересечения; либо организовать пересечение железнодорожных путей и кольцевого перекрестка в разных уровнях.

Существует два основных метода функционирования таких пересечений:

- запрещение въезда автомобильного транспорта на кольцевой перекресток с помощью шлагбаумов, установленных при въезде на него;
- запрещение пересечения железнодорожных путей автомобильным транспортом при помощи шлагбаумов, установленных перед железнодорожным переездом. Но разрешение движения транспорту по остальным направлениям.

Первый метод позволяет очистить перекресток от транспорта перед прибытием поезда. Данный метод вызывает увеличение заторов и длины очередей на всех входах, но является более безопасным, чем второй метод при интенсивности движения автомобильного транспорта меньшей пропускной способности кольцевого перекрестка.

Второй метод разрешает свободно продолжать движение на перекрестке, если возникшая перед шлагбаумом очередь не препятствует

кольцевому движению. Перед внедрением данного метода должен быть произведен анализ потока насыщения, учитывая интенсивность и длительность пересечения автомобильным транспортом железнодорожных путей, для определения вероятности возникновения затора. Если возможен затор, то проектировщик должен выбрать первый метод. В целом второй метод функционирует лучше, чем первый, в том случае, если обеспечено достаточное расстояние между кольцевым перекрестком и пересечением железнодорожных путей с автомобильной дорогой. Второй метод обеспечивает меньшие задержки и очереди, но он может быть менее безопасен, а также привести к замешательству.

Расположение любого перекрестка в месте пересечения на одном уровне автомобильных и железных дорог является нежелательным. Однако иногда приходится проектировать в одном уровне пересечения кольцевых перекрестков с железнодорожными путями. В случае проложения железнодорожных путей через кольцевой перекресток, он либо частично функционирует для проезда железнодорожного и автомобильного транспорта (одновременно могут двигаться как поезда, так и автомобили), либо полностью закрывается для проезда железнодорожного транспорта.

Таким образом, нежелательно применять пересечения железнодорожных путей с кольцевыми перекрестками, но если такое пересечение существует, то имеются варианты решения данной проблемы.

Светофорное регулирование на КПК. Различают несколько задач регулирования на КПК:

- пропуск специальных машин – зеленая улица;
- защита пешеходов на пешеходном переходе;
- координированное регулирование на выходе из магистральной улицы;
- снижение аварийности и упорядочение движения на КПК.

Если по КПК проходит специальный, например, правительственный, маршрут, то он оборудуется входными и выходными светофорами, а также светофорами, защищающими этот маршрут от транспортных и пешеходных потоков – при подъезде специальной машины по сигналу включаются светофоры, обеспечивающие проезд по зеленой улице с безусловной остановкой всех остальных потоков. На отдельных, особо нагруженных входах, возможна установка регулирования для транспорта по жесткому режиму. Движение пешеходов

может быть одноэтапным или двухэтапным. Необходимо предусмотреть достаточную емкость пешеходного островка безопасности, а также емкость на проезжей части перед стоп-линией, чтобы остановленные машины не мешали движению по кольцу. Регулирование может осуществляться на нескольких или на всех входах, при этом возможна координация, например, в направлении наибольшей интенсивности.

Возможно регулирование только на одном входе в КПК, являющимся выходом из координируемой магистрали. При этом возможна остановка только одного, первого конфликтующего ТП, на время прохождения ленты координированного движения. Если координированный поток имеет четко выраженное продолжение, то можно придержать ТП и на втором входе. Что касается входа в координированную магистраль, то все зависит от того, целесообразно ли сделать КПК началом координированного движения. Если нет, то транспорт можно впускать в любое время, а пешеходов пропускать по пешеходному вызывному устройству типа «Выбор», либо по скоординированному с выходом сигналу. Если да, то пешеходный переход можно сделать поэтапным и выпускать транспорт в строго расчетное время (и продолжительность) по условиям координации на последующем СФО. В этом случае, возможно, придется несколько отнести пешеходный переход от КПК, чтобы обеспечить достаточную емкость на проезжей части для ожидающего транспорта.

КПК с разрезным центральным островком стали популярны в восьмидесятые годы. Причем, их стали не только строить, но и реконструировать существующие КПК, имеющие неразрезной островок. Как правило, центральный островок разрезают вдоль главной дороги, однако есть случаи, когда наоборот. Основным аргументом выдвигается улучшение условий движения на главной дороге. Регулирование осуществляется, преимущественно, по двухфазному циклу, при котором в первой фазе движется поток вдоль главной дороги, направо-направо и направо-налево вокруг полуостровка до светофора перед главной дорогой. Во второй фазе выпускаются второстепенные потоки, которые движутся по полукольцу и пересекают главную дорогу. Пешеходное движение, если оно имеется (не убрано под землю) регулируется в соответствующих фазах.

Преимуществом такой организации является, бесспорно, улучшение условий движения главного потока и повышение безопасности

пешеходов. Значительно более безопасным стало движение и второстепенных потоков. Левоповоротное движение на главную дорогу может осуществляться с заездом в разрез центрального островка.

Недостатком является резкое снижение безопасности при отключении регулирования [3, 6]. При нормальной нагрузке без регулирования пересечь двухсторонний главный поток очень сложно, особенно если поблизости на главной дороге нет светофорных объектов, которые бы перекрывали главный поток. Собираются огромные очереди, начинается принятие высокого риска, и возникают многочисленные конфликтные ситуации. Дело иногда доходит до того, что второстепенный поток, возглавляемый большегрузными автомобилями, в явочном порядке отнимает приоритет и сверхплотными рядами пересекает главную дорогу. И так продолжается до тех пор, пока не закончится очередь, либо у какого-то водителя не выдержат нервы, потому что очередь главного потока буквально врзается в движущуюся второстепенную очередь. При отказе регулирования потери, включая аварийные, достигают неприемлемых величин. В таких случаях инспекторы нередко выставляют временные знаки, закрывающие сквозное движение и всех пускают по кольцу, что спасает положение.

И еще есть особенности. Как правило, на входах и выходах из КПК установлены постоянно включенные зеленые стрелки дополнительных секций. В этом случае автомобили главного потока при закрытии основного светофора спокойно поворачивают на кольцо, где они имеют преимущество перед въезжающими и столь же спокойно выезжают снова на главную дорогу, при этом делают они все это на весьма высокой скорости (рис. 3.20). В результате, второстепенный поток и на зеленый сигнал светофора должен уступать движущимся по кольцу, в том числе и таким приспособленцам. Очевидно, надо установить такое регулирование, при котором не было бы этих несуразностей. В этом плане целесообразно:

- установить на полукольце перед выходом второстепенных потоков светофоры 3, скоординированные со светофорами 1 и 4;

- на второстепенном направлении открывать основной светофор 1, а не его дополнительную стрелку, чтобы этот поток двигался в нормальном режиме;

- дополнительные секции выходных светофоров могут выключаться только на время движения пешеходов;

– зеленый сигнал на светофорах 1 и 4 должен быть скоординирован, чтобы поток не делал дополнительной остановки у светофора 4, как это имеет место сегодня;

– на главных входах дополнительная стрелка должна быть не «направо», а «правее», потому что машины идут по ней не только направо, но и налево;

– на выходном светофоре 5 можно допустить установку дополнительной стрелки «прямо», включенной вместе с красным – очень часто пешеходов или не бывает, или их очень мало.

При отсутствии регулирования следует делать кольцо главным, а разрезанный островок и все входы – второстепенными.

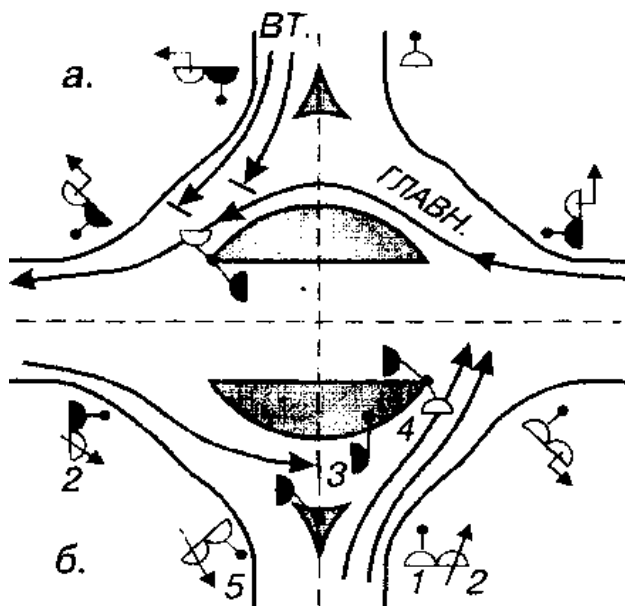


Рис. 3.20. Варианты регулирования на КПК с разрезным центральным островком:

- а* – существующая схема: ТС главного направления, которым в данный момент включен КС, используя ЗС дополнительной секции, выезжают на кольцо и беспрепятственно проезжают КПК в любом направлении, заставляя второстепенный поток, которому включен ЗС ДПС, останавливаться;
- б* – установка дополнительных светофоров (3) ликвидирует этот недостаток, при этом на входном СФ 1 включается ЗС. Кроме того, на всех входных СФ стрелка дополнительной секции (2) указывает не «направо», а «правее»

Если пересекаются два конфликтующих потока примерно одинаковой мощности, то центральный островок разрезают по двум направлениям, делая из КПК нестандартный четырехсторонний перекресток с отнесенными левыми поворотами. Такое решение имеет преимущества перед разрезанным кольцом вдоль одной оси, поскольку оба направления имеют одинаковый уровень обслуживания. Заметим, что оба конфликтующих направления могут быть скоординированы, при этом за базу берется пересечение проезжей части в центральной зоне, на котором зеленый сигнал делится между двумя потоками в соответствии с загрузкой. По мере удаления от центра, второстепенные конфликтующие потоки получают все меньшую долю зеленого сигнала, потому что она расходуется на перемещение от центра к данной стоп-линии. Спасает то обстоятельство, что по мере удаления от центра мощность второстепенных потоков падает, и им вполне достаточно меньшей доли зеленого сигнала. Если же дело касается пешеходов на входах, то их, очевидно, придется пропускать в два этапа.

Необходимо отметить, что на основании результатов проведенных исследований ведется разработка изменений, предлагаемых к внесению в ТКП 45-3.03-227 «Улицы населенных пунктов. Нормы проектирования». В предлагаемых изменениях указываются параметры кольцевых перекрестков, рекомендуемых к проектированию на конкретной улично-дорожной сети, в зависимости от параметров транспортно-пешеходной нагрузки, условий движения маршрутного транспорта, велосипедов и т. д. Как представляется, введение изменений будет способствовать улучшению движения в городах за счет реконструкции сложных транспортных узлов и уменьшения количества перекрестков с многофазными схемами регулирования.

Таким образом, исходя из практики, устройство кольцевых перекрестков рекомендуется для нерегулируемых перекрестков с большим числом аварий; как средство привлечения внимания водителей к изменению характера движения (например, на въезде в городской центр или жилой массив, на въезде в населенный пункт с дороги общего пользования, при прохождении дороги общего пользования по населенному пункту); как способ физического сдерживания скорости движения; на перекрестках, где значительная часть потока транспортных средств совершает левый поворот; как альтернатива светофорному регулированию (в качестве импортозамещения).

3.7. Искусственные неровности и шумовые полосы

Самые действенные, на взгляд ГАИ, для снижения скорости и аварийности – *искусственные неровности (хампы) и приподнятые участки*. Основные параметры хампов рассчитаны на обеспечение проезда транспортных средств на определенной скорости (например, до 30 км/ч) с незначительными неудобствами, проезд на большей скорости создает существенный дискомфорт для водителя, что вынуждает его снижать скорость. По некоторым данным их использование может снизить аварийность до 50 %. 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 выполнялись в свободном стиле (они были, и пока есть, резиновыми, асфальтобетонными, металлическими с различными геометрическими параметрами). Только в г. Минске насчитывается более 250 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.





Рис. 3.21. Пример устройства искусственной неровности (г. Минск)



Рис. 3.22. Искусственная неровность на подходе к пешеходному переходу по ул. Куйбышева, д. 57, г. Минск

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

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. Бобкова.

Отрицательным является и тот факт, что в данном нормативном документе предусмотрено только два вида хампов: округлой (криволинейной) и трапецевидной формы (рис. 3.23).

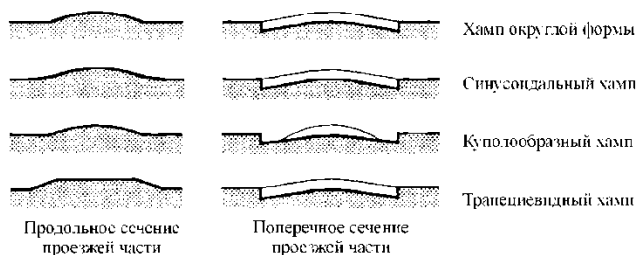


Рис. 3.23. Виды хампов (спящих полицейских) [6]

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). Как следствие, скорость движения транспортного потока снижается до 10–15 км/ч, вместо заявленной – 20–40 км/ч.

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 хампы могут быть и комбинированными. Например, Правилами дорожного движения, вступившим в действие с 1 января 2006 года, 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 их габаритами 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, сохраняется неровность и снижается скорость движения непосредственно в зоне пешеходного перехода, поскольку автомобили лишены возможности разогнаться на самом переходе, а во-вторых, повышается комфорт перехода, исключая образование луж на таком переходе. Возможно использование выделения 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 электро-транспортом (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Распределение видов неровностей (г. Минск)

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 года)	111	36	5

Таким образом, «спящие полицейские» – хампы – применяются на нагруженных улицах, с интенсивностью движения более 1000 авт./ч (рис. 3.24) с наличием интенсивного движения маршрутных транспортных средств.

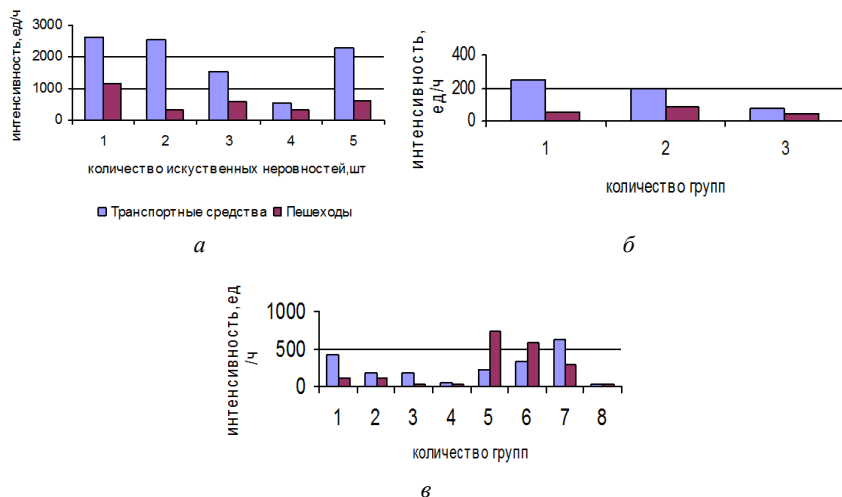


Рис. 3.24. Данные по транспортно-пешеходной нагрузке и по количеству установленных искусственных неровностей:
а – на улицах, имеющих по три полосы движения в каждом направлении;
б – соответственно по две полосы; *в* – соответственно по одной полосе

Установлено, что на некоторых таких участках улично-дорожной сети, где были устроены «спящие полицейские», стали наблюдаться очереди, а светофорные объекты стали уже не пропускать автомобили за один цикл. Необходимо разработать критерии устройства искусственных неровностей (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Размещение искусственных неровностей

Основания для установки – нерегулируемый 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	–	–

Участки дорог, на которых устраиваются хампы, оборудуются 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 окрашивается неровность.

На многих улицах (например, улица 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.

Представляется, что устройство такого количества технических средств организации движения может быть не обязательным на участках улиц П и Ж1 (и, конечно, в жилых зонах), где итак действует ограничение максимальной скорости 30 км/ч. Можно в этом случае 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.

В некоторых странах широко практикуется совмещение трапециевидного 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. На рис. 3.25 приведен пример проектного решения по устройству приподнятого пешеходного перехода в Минске на ул. Могилевская (возле дома № 5).

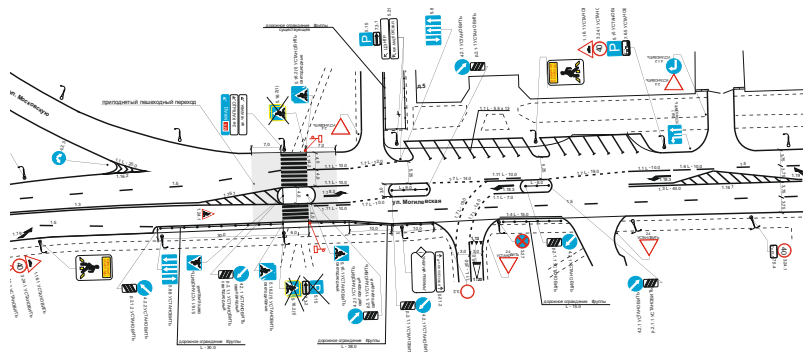


Рис. 3.25. Схема ОДД в зоне приподнятого нерегулируемого пешеходного перехода (ул. Могилевская, д. 5, г. Минск)

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 (табл. 3.4) [6, 11, 12].

Таблица 3.4

Проектные параметры приподнятых пешеходных переходов и желаемое ограничение скорости движения транспортных средств [6]

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

В специальных таблицах приводятся типовые мероприятия, для каждого из которых даются значения коэффициента снижения числа аварий, при этом они могут относиться как к общему числу аварий, так и к авариям определенной степени тяжести. Что касается такого мероприятия, как установка искусственной неровности в городе, то о ее аварийной эффективности имеется довольно противоречивая зарубежная информация, при этом речь идет только об авариях с пострадавшими, а значения коэффициента ΔA отличаются до 3 раз. В Республике Беларусь какой-либо статистической информации об аварийной эффективности искусственной неровности, применяемой в городских условиях, не обнаружено.

На основании изложенного для Республики Беларусь установлены численные значения показателей аварийной эффективности устанавливаемых в городах искусственных неровностей с обязательным их разделением по авариям различной тяжести последствий. Были проведены статистические исследования аварийности на искусственных неровностях в различных городах Республики Беларусь. Основные трудности при исследованиях были связаны с недостаточной и некачественной информацией об авариях без пострадавших (т.е. с материальным ущербом), особенно произошедших до установки искусственных неровностей. Во многих случаях искусственная неровность устанавливалась по заявкам руководства школ и других подобных учреждений в тех местах, где аварий не было зафиксировано вообще.

Исследования проводились поэтапно по увеличивающейся статистической выборке объектов, полученной в различных городах Республики Беларусь. Учитывались все известные аварии до и после установки искусственной неровности. Сопоставлялись среднегодовые значения отдельно для суммарного числа аварий и аварий каждой степени тяжести и определялись четыре коэффициента ΔA . Результаты исследований приведены в табл. 3.5.

Как следует из таблицы, значения коэффициента ΔA для больших выборок колеблются в довольно широких пределах. Однако при увеличении статистической выборки эти значения постепенно стабилизируются.

Необходимо отметить, что аварийность в местах установки искусственных неровностей имеет не одну причину, а несколько, и устранение одной из них (снижение скорости) не всегда дает желаемый результат. Поэтому, даже с точки зрения аварийной эффективности

искусственные неровности далеко везде и не всегда являются совершенным «инструментом» повышения безопасности движения.

Таблица 3.5

Результаты исследований аварийной эффективности искусственных неровностей в городах Республики Беларусь

Выборка	Исследуемый параметр	Характеристики аварийности			
		Общее число	Со смертельным исходом	С ранением	С материальным ущербом
20 искусственных неровностей, 168 аварий	Среднегодовое число аварий до внедрения	1,535	0,139	0,4915	0,9045
	Среднегодовое число аварий после внедрения	1,3615	0,100	0,3860	0,8755
	Выборочное значение коэффициента ΔA	-0,1130	-0,281	-0,215	-0,032
50 искусственных неровностей, 313 аварий	Среднегодовое число аварий до внедрения	1,5521	0,1074	0,5752	0,8695
	Среднегодовое число аварий после внедрения	1,3206	0,0537	0,2967	0,9702
	Выборочное значение коэффициента ΔA	-0,1491	-0,500	-0,484	+0,116
80 искусственных неровностей, 513 аварий	Среднегодовое число аварий «до» внедрения	1,6522	0,1150	0,6137	0,9235
	Среднегодовое число аварий «после» внедрения	1,3669	0,0569	0,3257	0,9843
	Выборочное значение коэффициента ΔA	-0,1726	-0,505	-0,469	+0,066
Суммарное значение коэффициента ΔA		-0,156	-0,473	-0,440	+0,695
Расчетное значение коэффициента ΔA		-0,15	-0,50	-0,50	+0,07

«Искусственная неровность – это последний инструмент из набора инструментов, предназначенных для повышения безопасности дорожного движения» [11]. Искусственная неровность действительно снижает аварийность с пострадавшими примерно наполовину, но увеличивает примерно на 7 % число аварий с материальным ущербом. Учитывая большую долю аварий с материальным ущербом, общее число аварий

уменьшается незначительно, примерно на 15 %. Таким образом, аварийность на искусственных неровностях остается и будет оставаться, поскольку она зависит не только от скорости движения, но еще и от видимости, ровности и скользкости покрытия, информативности, соблюдения законодательства, отношения к собственной безопасности (например, темная одежда пешеходов в темное время суток) и т. д. В этом отношении искусственная неровность проигрывает некоторым другим способам снижения аварийности, например светофорному регулированию, при котором число аварий с пострадавшими снижается на порядок при одновременном снижении общего числа аварий.

Искусственная неровность, в сравнении со светофорным регулированием, имеет свои преимущества и недостатки. Преимуществами искусственной неровности являются ее относительная простота, доступность и дешевизна, неплохая аварийная эффективность и практическая ненужность ухода и контроля. Этими преимуществами пользуется не вся страна, а лишь эксплуатирующая организация. Именно на эти преимущества ссылаются заинтересованные стороны искусственной неровности, умалчивая либо игнорируя очень серьезные недостатки. Во-первых, искусственная неровность вызывает неприемлемо большие, разорительные для страны экономические и экологические потери – в среднем, одна искусственная неровность, установленная на улично-дорожной сети г. Минска, обходится стране, примерно, 100 тыс. долл. в год, от 6000 тыс. долл. в год на дворовых территориях, до 650 000 тыс. долл. в год на магистральных улицах общегородского значения.

Во-вторых, искусственные неровности вызывают значительные социальные потери в различных областях, в том числе и в безопасности дорожного движения. К сожалению, из-за отсутствия надлежащих методик пока невозможно подсчитать эти потери, но рассказать о них необходимо. Например, при наличии искусственной неровности пешеход привыкает к тому, что автомобили движутся медленно и безопасный интервал до приближающейся машины очень мал. В результате, пешеход постепенно привыкает к тому, что автомобиль всегда уступает ему дорогу. Приобретенный таким образом ошибочный опыт он использует и на других пешеходных переходах, где не установлена искусственная неровность. Это очень опасно, поскольку противоречит закономерностям движения и Правилам (п. 17.2), и нередко приводит к авариям. При этом, как

известно, на пешеходном переходе случаются не только наезды на пешеходов – они составляют примерно четверть от общего количества аварий, – но и столкновения с ударом сзади и попутные, столкновения встречные и наезды на неподвижное препятствие (опоры освещения, стойки дорожных знаков, деревья).

Искусственная неровность требует резкого снижения скорости всегда, даже когда этого не требует дорожно-транспортная обстановка, что раздражает водителей, и это никак не способствует повышению безопасности движения. Более того, такой водитель старается наверстать напрасно потерянное время, увеличивая скорость на других участках, что тоже небезопасно. При свободном движении (не в потоке) на некоторых искусственных неровностях случается (около 1 %) проезд без снижения скорости, что представляет опасность не только для пешеходов, но и для окружающих из-за возможной поломки автомобиля и потери управляемости. В ряде случаев, когда имеется такая возможность, водители выбирают альтернативные маршруты, перегружая другую улицу и увеличивая на ней аварийность. Иными словами, по ряду причин социального характера, при установке искусственной неровности на одном участке, на котором будет наблюдаться снижение аварийности, в других местах может наблюдаться повышение аварийности.

Светофорное регулирование на пешеходных переходах, в сравнении с искусственной неровностью, стоит эксплуатирующей организации существенно дороже – примерно 2000 долл./год против 100 долл./год для искусственной неровности – и требует периодического контроля. Однако, оно обладает неоспоримыми преимуществами – аварийная эффективность намного выше, а народнохозяйственные экономические и экологические потери намного ниже. Кроме того, достигается значительный социальный эффект, поскольку пешеходы, особенно дети, воспитываются в духе уважения к законности и интересам других участников движения. Разумеется, устройство светофорного объекта, параметры светофорного цикла и режимы работы должны строго соответствовать особенностям данного конкретного объекта. В Республике Беларусь имеется положительный опыт в этой области. Например, в г. Гродно на ул. Социалистической на аварийном пешеходном переходе был установлен светофорный объект типа «Выбор» [13], при котором пешеходы сами выбирают режим перехода проезжей части – либо нерегулируемый,

когда нет затруднений с переходом, либо регулируемый, когда такие затруднения имеются. Исходная, довольно высокая аварийность была практически сведена к нулю и поддерживалась в таком состоянии более 10 лет (пока объект не был переоборудован в стандартный светофорный объект с пешеходным вызывным устройством).

Кроме организации светофорного регулирования, очаг аварийности на конкретном пешеходном переходе, в зависимости от конкретных причин аварий, можно ликвидировать путем улучшения видимости, информативности, устройства островков безопасности, установки функциональных пешеходных ограждений и т. д. Необходимо строго соблюдать уже действующие нормативы, которые, например, запрещают нерегулируемые пешеходные переходы на многополосных, особенно нагруженных магистральных улицах и т. д.

В качестве примера реализации отдельных предложений разработанной методологии на рис. 3.26 показана прежняя организация дорожного движения с установкой искусственной неровности (а), и новая организация дорожного движения с введением светофорного регулирования с ПВУ (б) и ликвидацией искусственной неровности, совмещенные с дислокацией аварий, на пешеходном переходе напротив дома № 49 по ул. Нестерова в г. Минске. После введения светофорного регулирования аварийные потери уменьшились в 4 раза, а суммарные потери – в 1,4 раза.

Исходя из изложенного и учитывая современный международный опыт, рекомендуется:

1) искусственную неровность при соответствующем обосновании устанавливать:

– в жилых зонах и приравненных к ним дворовых территориях, где скорость движения законодательно ограничена 20 км/ч и менее;

– как исключение, например, при крутом спуске перед школой – на двухполосных улицах местного значения с интенсивностью движения не более 120 авт./ч суммарно в обоих направлениях;

2) запретить установку искусственных неровностей:

– на улицах с тремя и более полосами движения;

– на двухполосных улицах с движением грузовых машин и маршрутного пассажирского транспорта;

– на двухполосных улицах с интенсивностью движения свыше 120 авт./ч в обоих направлениях.

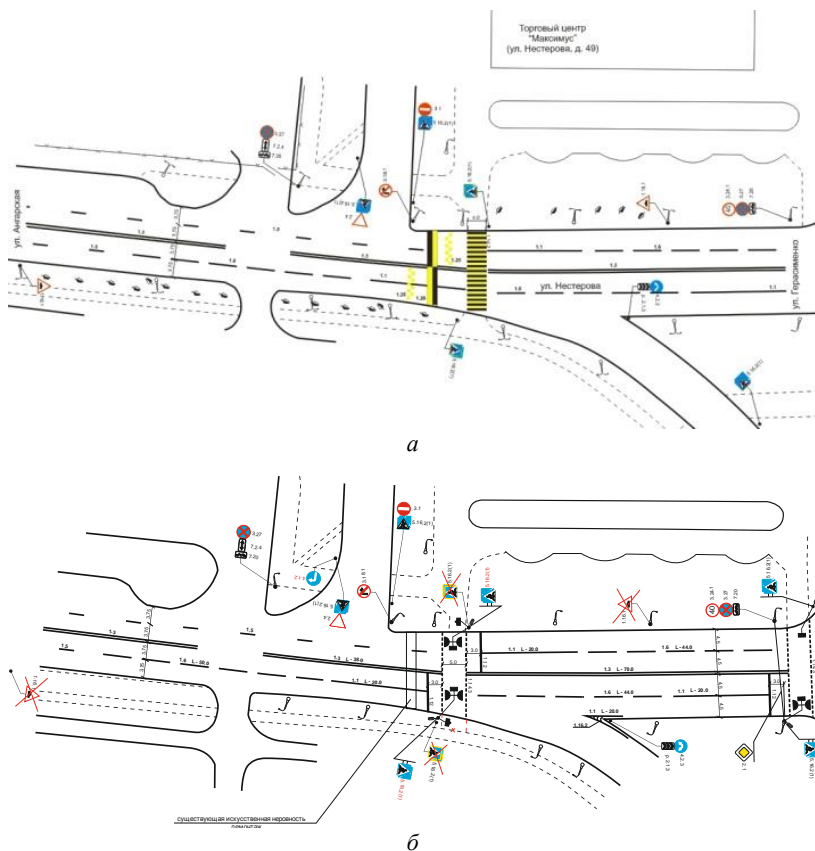


Рис. 3.26. Существующая (а –champ) и предлагаемая (б – регулируемый переход) ОДД

3.8. Комбинирование мер сдерживания скорости

Комбинирование различных мер для регулирования скорости движения в границах городской зоны (например, крупный микрорайон или район) называется *зональным регулированием скорости* движения транспортных потоков. Оно, как правило, состоит из следующих компонентов, размещенных на различных участках улично-дорожной сети в границах зоны регулирования:

1) сужение проезжей части до одной полосы, а также приподнятый пешеходный переход;

- 2) сужение проезжей части до одной полосы, а также хампы;
- 3) зигзаг с приподнятым пешеходным переходом;
- 4) зигзаг с сужением проезжей части до одной полосы;
- 5) зигзаг с сужением до одной полосы и устройством хампа (рис. 3.27);

6) зигзаг с сужением до одной полосы с приподнятым пешеходным переходом (рис. 3.28);

7) физическое прерывание перспективы транзитного движения с обустройством малыми формами, зелеными насаждениями, дополнительным уличным освещением и т. д. (рис. 3.29).

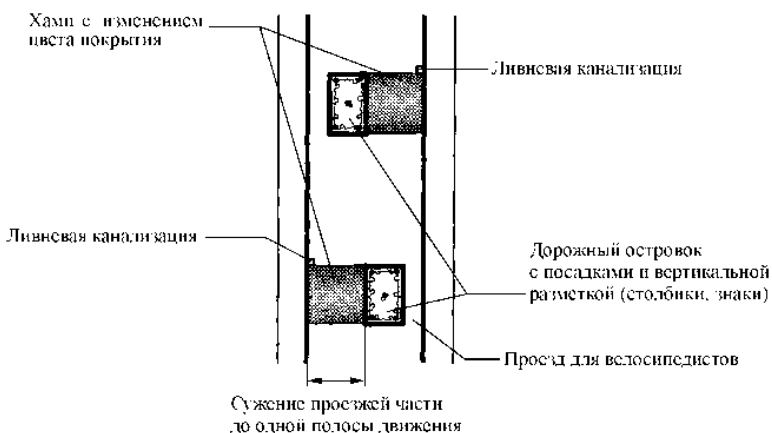


Рис. 3.27. Пример сочетания зигзага и сужения проезжей части с хампом [6, 11]

Необходимо отметить, что островки безопасности 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: элементы малой архитектуры, столбики, разметку, качественные контрастные цветные материалы для устройства покрытий, насаждения, уличное освещение и т. п.

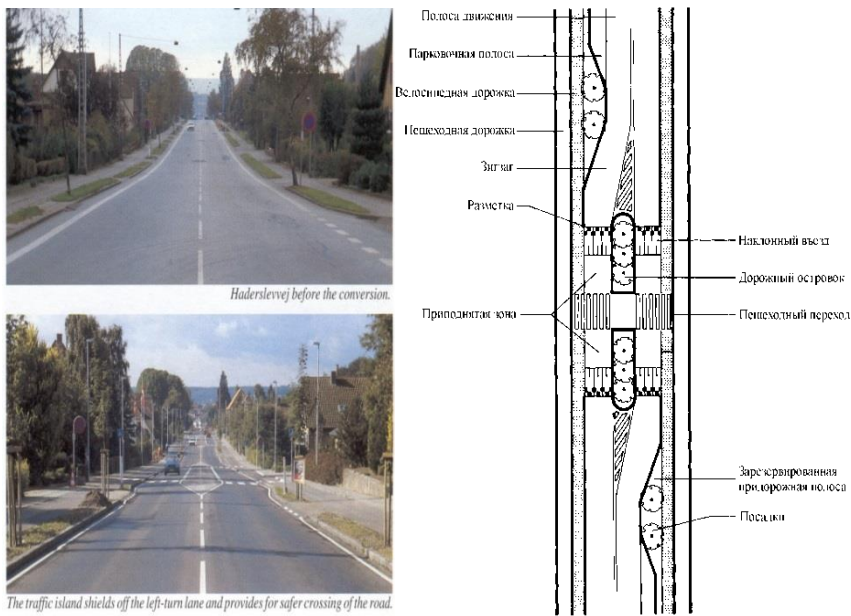


Рис. 3.28. Зигзаг с сужением проезжей части до одной полосы движения и приподнятый пешеходный переход [6, 11]

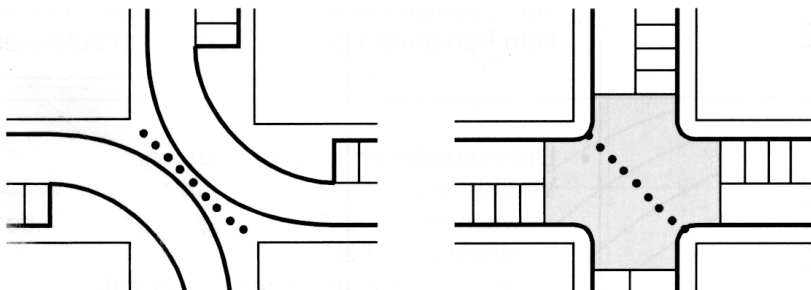


Рис. 3.29. Пример физического прерывания перспективы транзитного движения [10]

Уже в этом году в г. Минске планируется реализовать проекты по «успокоению» движение на наиболее аварийных нерегулируемых пешеходных переходах: ул. Нестерова, 94; ул. Асаналиева, 7; ул. Асаналиева, 9; ул. Калиновского, 83; ул. Калиновского, 101 и др.



The design imposes a very different behaviour on drivers.



The sculpture and the form of the central island accentuate the impression of a square.

Международная и отечественная практика показывает, что небольшие капитальные вложения на устройство меры физического сдерживания скорости движения дают высокий эффект для снижения аварийности [6, 11, 13]. Меры физического сдерживания подбираются индивидуально для каждого проблемного участка улично-дорожной сети. Тем не менее, они 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 комфорта перевозок и минимальными затратами на их осуществление;

2) большое количество элементов сдерживания на улично-дорожной сети снижает ее производительность и ведет к резкому увеличению экономических и экологических, а также социальных потерь, резко снижает отдачу от средств, вложенных в строительство и эксплуатацию улично-дорожной сети;

3) отдельные технические решения в составе мер сдерживания скорости имеют ограниченное применение. Например, изменение типа покрытия проезжей части увеличивает шум от проходящего транспорта, 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;

5) привыкание к дорожной обстановке и дизайну улицы, где понижены скорости движения транспортных потоков, вызывают недооценку опасности у пешеходов, при переходе проезжей части на обычной магистральной сети, где скорость движения не ограничена мерами сдерживания. Это относится и к водителям транспортных средств. На искусственных неровностях из-за малых скоростей движения транспорта, пешеходы чувствуют себя более защищеннее, свободнее, безопаснее, что проявляется в принятии ими большего риска. Пешеходы переоценивают свою защищенность и принимают несколько больший риск. И хотя это вызывает гораздо большее число конфликтных ситуаций, число аварий с пострадавшими существенно меньше, поскольку конфликтные ситуации имеют меньшую опасность. Иными словами, здесь конфликтное движение менее опасное, но более «грязное», часто с необоснованными претензиями пешеходов на приоритет.

В то же время водители нередко одновременно участвуют в трех конфликтах: «транспорт–транспорт» (столкновения с ударом сзади), «транспорт–дорога» (искусственная неровность) и «транспорт–пешеход», что увеличивает вероятность ошибки. В свою очередь, водитель испытывает две опасности – из-за внезапного снижения скорости ввиду наличия искусственной неровности и из-за появления пешехода на пешеходном переходе.

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

Выбор той или иной меры для конкретного участка улично-дорожной сети должен определяться с учетом:

1) функционального значения улицы 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 различных объектов тяготения, требующих регулярного обслуживания грузовым транспортом (магазины, рестораны и т. п.);

6) наличия трамвайного движения и интенсивного движения маршрутного пассажирского транспорта и т. д.

Самопоясняющие дороги – соответствие проектных характеристик дороги характеру движения (Self-explaining roads).

Современная автодорога должна обладать качеством, позволяющим водителям предполагать характер дорожного движения и адаптировать свое поведение к транспортной ситуации, исключая непредсказуемые действия отдельных участников дорожного движения из-за непонимания ситуации. Подобное качество дороги можно определить как «психологическую видимость», когда водитель получает ясное представление об условиях движения для уверенного и безопасного управления автомобилем.

Водителю свойственно ошибаться, если то, что он увидел, отличается от того, что он ожидал увидеть. Поэтому на дороге не должно быть неожиданностей, а плавная последовательность рационально сопряженных элементов плана и профиля дороги (прямые участки, повороты, подъемы, спуски) является лучшим средством обеспечения плавного движения посредством зрительного ориентирования водителей. Принцип зрительного ориентирования основан на закономерной плавности трассы, обеспечивающей возможность подсознательного экстраполирования направления и характеристик дороги за пределы физической видимости.

Самый первый элемент зрительного ориентирования – сама проезжая часть (разметка, линии обочин, изменение цвета или материала покрытия). Однако эти средства плохо заметны в дождливую погоду, при грязном или заснеженном покрытии. Поэтому самое эффективное зрительное ориентирование водителя обеспечивается

при задействовании всех элементов трехмерного пространства дороги и ее окружения для обеспечения опорных точек зрительного ориентирования: горизонтальной и вертикальной разметки, элементов обустройства дороги (столбиков, ограждений), откосов выемок, насаждений. В этом случае опорные точки создают пространственный коридор, направление и характеристики которого понятны водителю даже за пределами физической видимости (рис. 3.32). Нарушения принципов зрительного ориентирования водителей, допущенные при проектировании, строительстве или содержании дорог, вызывают появление потенциально опасных участков на сети дорог, даже если дорога в плане и продольном профиле выполнена в соответствии с самыми строгими стандартами.

Ясность различий между дорогами разных функциональных типов обеспечивает предсказуемое и плавное изменение движения транспорта при въезде с одной дороги на другую. Недвусмысленно понимаемые характеристики дороги сами «объясняют» водителю через каналы его восприятия (зрение, слух, вестибулярный аппарат, кинестическая чувствительность), какое поведение и какой скоростной режим являются правильными для данной улицы или дороги. Дорога также может сама заблаговременно предупреждать водителя об опасном участке средствами прерывания визуальной или акустической плавности (например, при помощи изменения типа покрытия перед перекрестком, изменяющего звук контакта покрышки и покрытия; изменения цветности наружного освещения вблизи остановки общественного транспорта; изменения типа придорожных насаждений и т. п.). Такие приемы воздействуют на водителей сильнее и регулируют их поведение результативнее, чем дорожные знаки.

Соответствие проектных характеристик дорог их функциональной роли в составе улично-дорожной сети (например, скоростная магистральная дорога, внутриквартальный проезд, пешеходная улица и т. д.) обеспечивает плавный и предсказуемый характер движения потоков транспорта на сети.

Рациональное сочетание всех способов психологического воздействия на участников дорожного движения должно быть определено на стадии проектирования и включено в проект, несмотря на то, что отдельные работы из подобранного состава, например, посадки придорожных насаждений, будут осуществляться не строителями, а озеленительными службами.

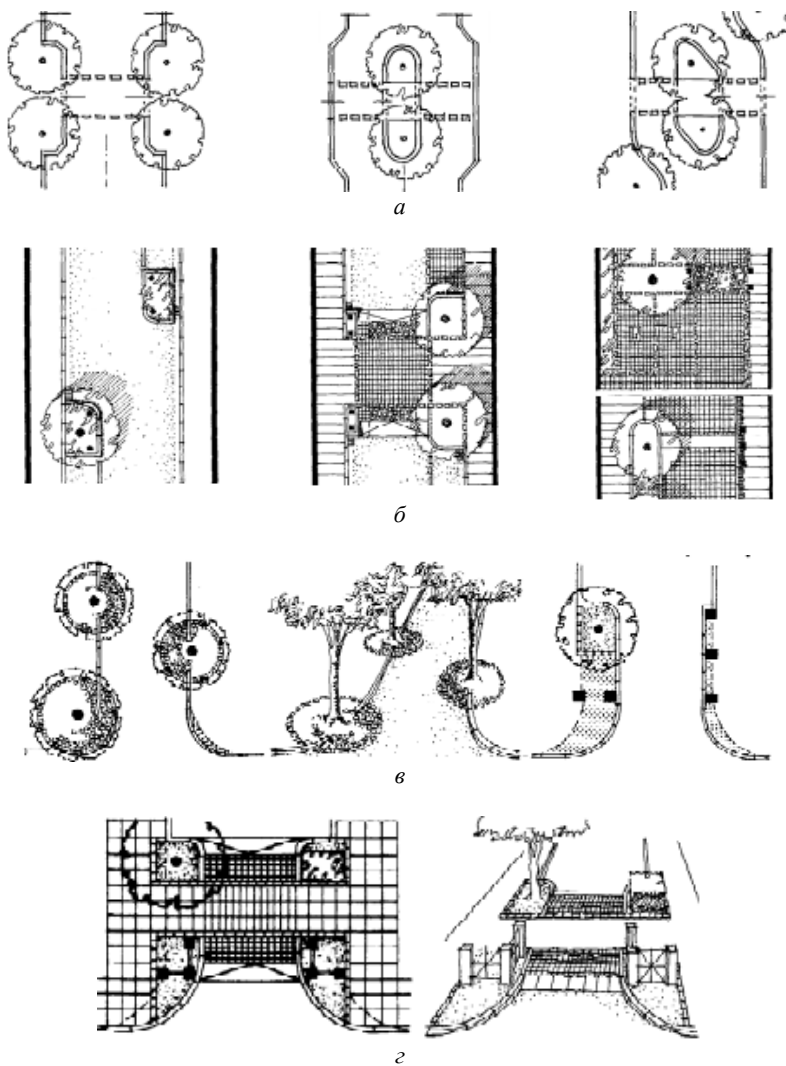


Рис. 3.30. Примеры обустройства транспортных объектов при введении мер успокоения движения:
а, б – применение сужений и зигзагов с элементами озеленения;
в – обустройство примыканий и проездов с устройством зигзагов, озеленения;
z – приподнятые пешеходные переходы в местах примыкания улиц и проездов с элементами сужения, озеленением, декоративными столбиками

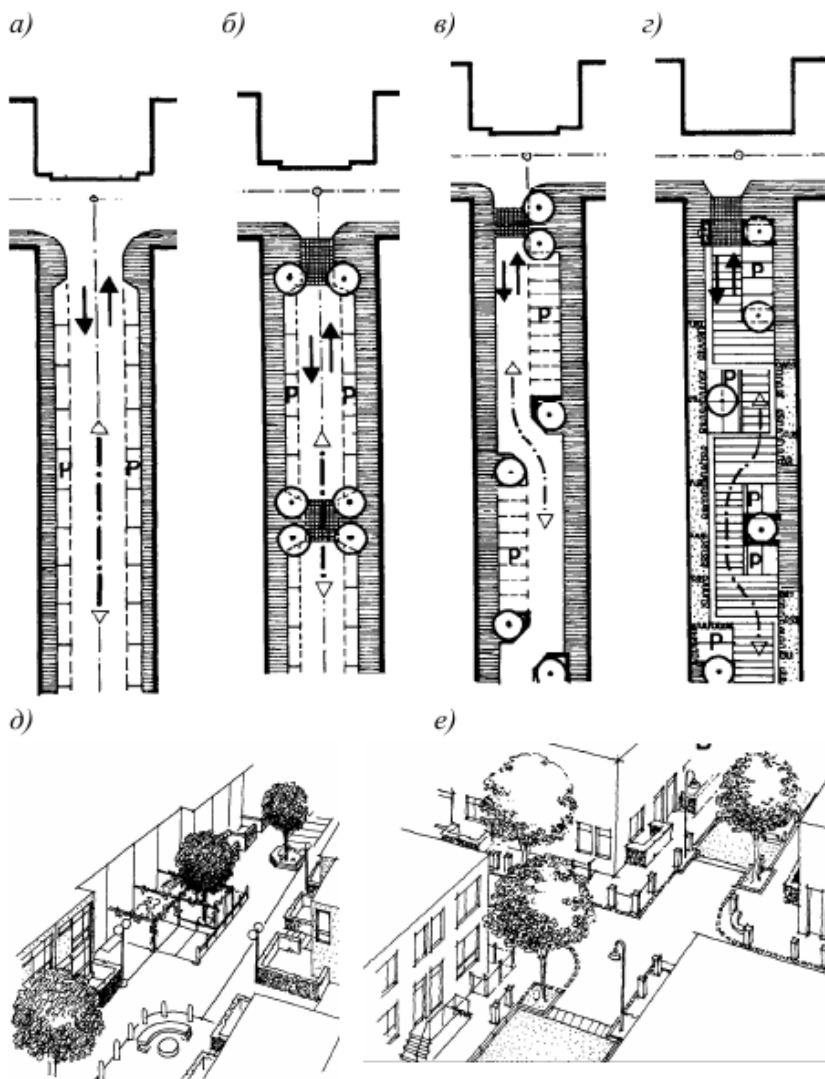


Рис. 3.31. Примеры организации зон успокоения движения в жилых районах:
 а – исходная ситуация до введения мер успокоения движению;
 б, в, г – варианты применения различных мер успокоения движения;
 д, е – примеры размещения элементов благоустройства,
 зеленых насаждений

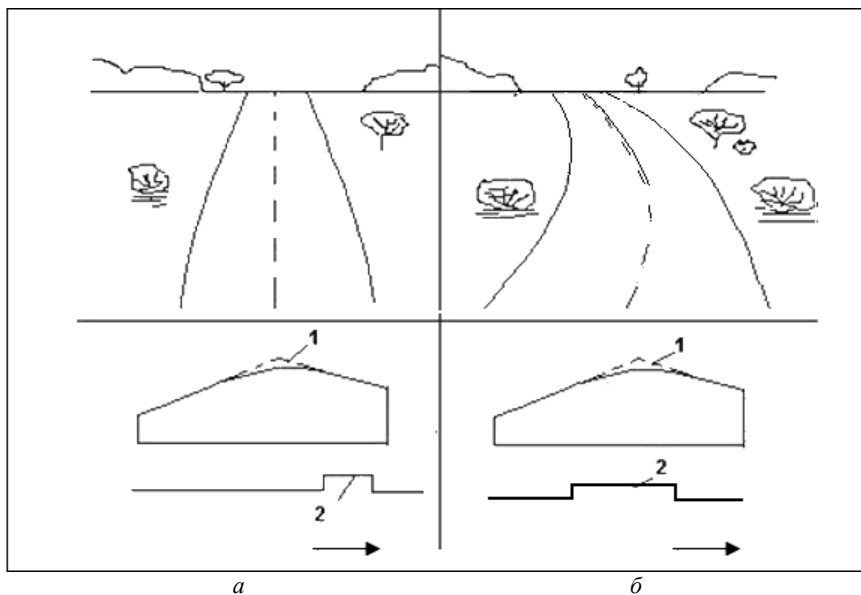


Рис. 3.32. Ориентирование водителей в направлении дороги за пределами фактической видимости:
а – начало кривой в плане находится за переломом продольного профиля (направление дороги водителю непонятно);
б – начало кривой в плане находится перед переломом продольного профиля (направление дороги водителю понятно);
 1 – кривая в продольном профиле; 2 – кривая в плане.
 Стрелками показано направление движения

Придорожные насаждения являются эффективным средством для зрительного ориентирования водителей. Для этого вовсе не требуется посадка густых аллей насаждений вдоль дорог. Человеческий мозг имеет способность обобщать впечатления зрительного восприятия, что дает возможность сделать направление пути ясным благодаря посадке отдельных групп деревьев, создающих для взгляда ритмичные опорные объекты (точки). Когда ритм опорных точек прерывается или изменяется, подсознательно водитель получает предупреждение о смене условий движения и снижает скорость движения, проявляя повышенную осторожность. В данном случае, обеспечение зрительного ориентирования водителей тесно переплетается с принципами ландшафтного проектирования дорог.

Соблюдение принципов ландшафтного проектирования дороги обеспечивает состояние комфорта:

- от психологической уверенности, создаваемой гармоничной последовательностью соразмерных элементов дороги;

- от плавного движения по дороге, красиво проложенной в живописной местности;

- от смены впечатлений и положительных эмоций, предупреждающих появление таких опасных состояний водителя, как усталость, утомление, монотония.

Большинство водителей предпочитают проделать более длинный, но приятный путь по живописной дороге, чем проехать по более короткой дороге с крутыми поворотами и прямыми участками в выемках, где водитель всегда испытывает эмоциональное напряжение и подсознательное ощущение тревоги.

Из международной практики известно, что эстетическое проектирование дорог всегда повышает их функциональные качества и безопасность.

Определение качества зрительного ориентирования водителя и степени психологического воздействия дороги и ее окружения на водителя в связи с безопасностью дорожного движения является областью применения такой перспективной концепции в дорожной отрасли, как «аудит безопасности».

Следует еще сказать, что считается, будто соблюдение норм проектирования, строительства и эксплуатации, автоматически обеспечивает безопасность дорожного движения. Однако реальность показывает другую картину – улица, запроектированная по нормам, может характеризоваться высокой аварийностью. 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 колесом и покрытием дороги, допустимые по дорожным условиям скорости движения и т. д.). Другой важный комбинированный фактор – взаимодействие «дорога–человек» – пока остается за пределами области норм и стандартов (мотивы, побуждения, восприятие, ощущения, психологическая видимость, дивиантное поведение 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. Задача концепции «аудит безопасности», соединяющей сегодня опыт дорожного сектора с опытом других областей знаний, – создание фундамента для будущих норм проектирования улиц, которые, учитывая человеческий фактор, обеспечат высокий уровень безопасности движения посредством адаптации (регулирования) поведения участников движения в зависимости от дизайна улиц и условий движения на них.

Нужно не забывать, что любое решение, направленное на регулирование 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 аварий, перераспределение транспортных потоков по уличной сети, имеющей меньшее число искусственных неровностей);

- во времени (например, перераспределение спроса на проезд по улице между пиковыми и межпиковыми периодами);

- в социальном секторе сообщества (например, нарушение пешеходами условий перехода проезжей части на улице, где имеются искусственные неровности, ввиду итак сниженной скорости движения и пренебрежение элементарной безопасностью при переходе проезжей части там, где искусственных неровностей нет);

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

Поэтому на стадии планирования и обоснования инвестиций (эскизного проектирования) необходимо оценить эффективность внедрения мероприятия по организации дорожного движения дабы свести к минимуму риски негативных последствий и обеспечить оптимальный баланс целей сообщества (снижение аварийных, экономических, экологических и социальных потерь).

4. АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ

Анализ аварийности является составной частью оценки качества дорожного движения и имеет целью создание информационной основы для разработки мероприятий по снижению аварийности. Результаты анализа используются на разных уровнях в системе дорожного транспорта, среди которых укрупненно можно выделить три основные – государственный, ведомственный и местный (названия условные). В зависимости от назначения анализ решает различные задачи.

На государственном уровне, где решаются стратегические задачи, от анализа требуются укрупненные показатели, характеризующие общий уровень аварийности, тяжесть последствий, основные причины, динамику изменения, основные тенденции и т. д. Исходя из этого, в определенной мере корректируются нормативы, финансовая политика в этой сфере, методы и структура управления и т. д. Это же относится и к региональному уровню, имеющему известную самостоятельность, особенно в финансовой сфере и в системе управления.

На ведомственном уровне решаются свои специфические задачи, характерные для данного ведомства. Скажем, транспортников больше интересуют те стороны аварийности, которые связаны с режимом труда водителей, неисправностью ТС, с повышением квалификации и дисциплины водителей и т. д. Дорожников больше интересуют вопросы, связанные с состоянием дорог и их обустройством; медиков – вопросы, связанные с эффективностью оказания медицинской помощи при авариях, включая доврачебную; правоохранительные органы больше интересуют вопросы, связанные с профилактикой правонарушений и т. д. Иными словами, ведомства больше интересуются теми сторонами аварийности, которые относятся к их профессиональной компетенции, на которые они могут оказывать влияние и за которые они отвечают.

На местном уровне решаются организационно-технические задачи, связанные с аварийностью в данной ограниченной местности, в отдельных очагах или отдельных предприятиях. Здесь рассматриваются конкретные вопросы, связанные с уровнем аварийности и ее очагами, особенностями и основными причинами, а также разрабатываются посильные мероприятия по снижению аварийности. В учебно-методическом пособии будет рассматриваться анализ аварийности, предназначенный, в основном, для местного уровня организации дорожного движения.

Сегодня сложилось такое положение, при котором проводимый анализ аварийности не соответствует требованиям ни одного из приведенных основных уровней. Он не раскрывает истинное положение вещей и не способствует совершенствованию дорожного движения.

Представляется, что анализ аварийности должен вестись по каждой аварии, независимо от тяжести последствий или согласия виновных возмещать ущерб. Очевидно, при любой аварии должен быть заполнен довольно подобный формуляр (протокол), включая схему происшествия, который бы удовлетворил заинтересованные организации и ведомства. Разумеется, при аварии с пострадавшими формуляр (протокол) должен заполнять профессионал с детальным изложением обстоятельств. То же самое относится и к аварии без пострадавших, где участники не пришли к соглашению о виновности или возмещении ущерба. В тех случаях, когда при аварии без пострадавших имеется соответствующее согласие сторон о виновности, может заполняться специальный формуляр для страховой компании, содержащий достаточную информацию для статистики и стандартных исследований. Оформление должно проводиться после специального обучения.

Различают два основных типа анализа – *статистический* и *инженерный*. *Статистический* анализ имеет целью получение статистической информации об аварийности в стране, регионе, районе, населенном пункте или его структурной части, а также на отдельных объектах, например, на дорогах или предприятиях. Он подразделяется на два вида – *количественный*, характеризующий количественную сторону аварийности, и *причинный* (качественный), характеризующий основные причины аварийности в стране, регионе и т. д. *Инженерный* анализ имеет целью установление мест и причин аварий, а для отдельной аварии дополнительно воссоздание условий возникновения и механизма протекания аварии. Инженерный анализ подразделяется на три вида – *топографический*, предназначенный для выявления очагов аварийности, *очаговый*, предназначенный для установления конкретных причин аварий в конкретных очагах, и *экспертиза отдельной аварии*, предназначенная для воссоздания условий возникновения и процесса протекания отдельной конкретной аварии.



Рис. 4.1. Процесс исследования очагов аварийности

4.1. Статистический анализ

4.1.1. Количественный анализ

Количественный анализ отвечает на следующие основные вопросы: что, где, когда. Детализация вопросов может существенно различаться в зависимости от уровня исследования и решаемых задач. Однако, наиболее часто вопросы ставятся следующим образом:

- общее количество аварий, в т. ч. сколько погибло, ранено, с материальным ущербом;

- пострадавшие (погибло, ранено), в т. ч. пешеходы, водители, пассажиры, велосипедисты, прочие;

- аварии с участием детей, в т. ч. до 7 (и до 14) лет, с участием велосипедистов, пассажиров, пешеходов;

- виды аварий, в т. ч. столкновения, наезды на пешеходов, наезды на велосипедистов; наезды на неподвижное препятствие, опрокидывание и т. д.;

- места совершения аварий, в т. ч. значение дороги (международная, республиканская, местная и т. д.);

- элементарный участок (перекресток, перегон, пешеходный переход и т. д.), характеристики и состояние покрытия;

- условия движения (погода, освещение, видимость);

- время (дата, день недели, время суток);

- количество ТС, участвующих в аварии и их принадлежность, в т. ч. транзитный (не местный) транспорт;

- динамика аварийности, как правило, сравнение с предыдущим годом или несколькими годами подряд. Сравнение по меньшим периодам – полугодие, квартал, месяц – всегда неправомерно из-за малого объема статистической выборки. Такие сравнения допустимы лишь для очень крупных выборок, например, для общегосударственных, когда сопоставляются, по крайней мере, выборки объемом не менее 30. При меньших выборках элемент случайности настолько значителен, что говорить о каких-то закономерностях, тенденциях и динамике просто не корректно;

- экономический ущерб, в т. ч. от аварий со смертельным исходом, ранениями и материальным ущербом;

- другие показатели, связанные с количественной стороной аварийности – типы ТС, темное и светлое время суток, возраст и профессия пострадавших и т. д.

В табл. 4.1 даны общие показатели аварийности за 2011–2012 гг., а в табл. 4.2 и приведены некоторые данные по количественному анализу в г. Минске. Видно, что исключение из анализа неотчетных аварий, составляющих около 98 % от общего количества, дает неполное представление и искажает картину аварийности в городе.

Таблица 4.1

Показатели аварийности в г. Минске за 2011–2012 гг.

Наименование	2011	2012
Общее количество аварий	37580	37149
в т. ч. с пострадавшими	987	833
погибли	73	72
ранены	1121	947
Число аварий без пострадавших	36593	36316
Аварии по вине водителей	33446/784	33397/652
в т. ч. нетрезвых	1338/71	1269/54
Аварии по вине пешеходов	1503/166	1486/161
Аварии с участием иногородних ТС	3608	3562
Число аварий на 10000 жителей, всего	19,84	19,54
в том числе с пострадавшими	0,52	0,44
Суммарные социально-экономические потери (с учетом $K_{ca} \approx 10$) в ценах 2013 г., млн долл. США	71,8	70,5

Примечание. Официальная статистика и анализ ведутся только по авариям с пострадавшими, однако, сотрудники ГАИ г. Минска по своей инициативе ведут статистику и по авариям без пострадавших. Через косую черту указано число аварий с пострадавшими.

Таблица 4.2

Распределение аварийности в г. Минске в 1991 г.

Вид и категория аварии	Всего		С пострадавшими		
	Кол-во	%	Кол-во	%	$\frac{n_{\text{апострад}}}{n_{\text{авсего}}}$, %
Столкновения	4065	76,2	180	21,6	4,4
в т. ч. попутные	1745	42,9	41	22,8	2,3
встречные	293	7,2	39	21,7	13,3

Окончание табл. 4.2

Вид и категория аварии	Всего		С пострадавшими		
	Кол-во	%	Кол-во	%	$\frac{n_{\text{апострад}}}{n_{\text{авсего}}}, \%$
боковые, поворотные	729	17,9	61	33,8	8,4
маневровые	1298	32,0	39	21,7	3,0
Наезд на препятствие	271	5,1	33	4,0	12,2
Опрокидывание	36	0,7	12	1,4	33,3
Наезд на пешехода	659	12,4	597	71,7	90,6
Прочие виды	301	5,6	11	1,3	3,7
Итого	5332	100	833	100	15,6

В табл. 4.3 приведено распределение аварий с пострадавшими по видам в Республике Беларусь в 2020 г., а на рис. 4.2 – распределение аварий с участием детей в 2013–2020 гг.

Таблица 4.3

Распределение аварий с пострадавшими по видам и категориям в Республике Беларусь (2020 г.)

Вид и категория аварии	Аварии		Погибло		Ранено	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Столкновение ТС:	1401	4,0	207	19,0	1612	-1,9
– лобовое	238	6,7	84	61,5	330	-1,2
– на пересечении или повороте	421	7,1	30	25,0	526	-0,4
– с ударом сзади	171	-11,3	11	-31,3	204	-20,3
– со стоящим ТС	66	17,9	11	-26,7	71	10,9
– попутное	171	1,2	18	-14,3	201	-1,0
Наезд на велосипедиста	316	7,5	51	13,3	2763	8,8
Наезд на гужевой транспорт	8	0,0	2	100,0	7	-12,5
Столкновение с ж/д составом	1	-80,0	1	-50,0	1	-66,7
Одиночное ТС, наезд на пешехода	1265	-1,6	236	12,4	1083	-3,6
Одиночное ТС, наезд на животное	41	105,0	4	300,0	45	95,7
Одиночное ТС, наезд на препятствие	338	8,7	70	20,7	384	5,8

Окончание табл. 4.3

Вид и категория аварии	Аварии		Погибло		Ранено	
	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
Одиночное ТС, опрокидывание	415	0,2	53	-8,6	470	-1,7
Прочие	138	-25,0	4	100,0	137	-25,5
Всего	3599	0,9	575	13,9	3732	-2,3

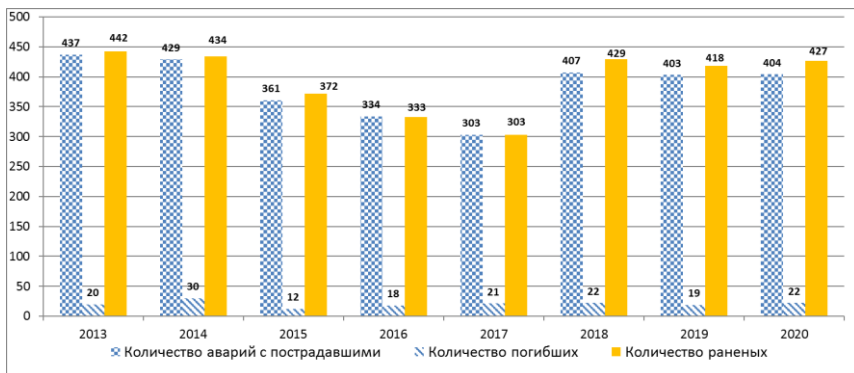


Рис. 4.2. Распределение аварий с детьми в Республике Беларусь за 2013–2020 гг.

В табл. 4.4 приведено распределение аварий по видам и месту совершения в США за 1972 г. Легко заметить, что американская и белорусская классификация аварий по видам существенно различаются.

Таблица 4.4

Распределение аварий по видам и месту совершения в США, 1972 г. (в %)

Аварии	Со смертельным исходом			Остальные		
	Всего	Город	Загород	Всего	Город	Загород
<i>С участием пешеходов</i>	21,6	39,9	11,8	2,6	3,0	1,1
на перекрестках	5,8	15,1	0,9	1,0	1,1	0,1
вне перекрестков	15,8	24,8	10,9	1,6	1,9	1,0

Аварии	Со смертельным исходом			Остальные		
	Всего	Город	Загород	Всего	Город	Загород
<i>Для двух автомобилей</i>	38,7	32,2	42,1	76,8	85,2	55,6
на перекрестках	14,9	18,1	13,2	31,7	36,5	19,8
вне перекрестков	23,8	14,1	28,9	45,1	48,7	35,8
<i>Прочие столкновения</i>	13,0	13,8	12,6	6,2	5,7	7,8
на перекрестках	1,6	3,6	0,7	1,5	1,7	1,2
вне перекрестков	11,4	10,2	11,9	4,7	4,0	6,6
<i>Другие виды аварий</i>	26,7	14,1	33,5	14,4	6,1	35,5
съезд с дороги	24,3	12,1	31,0	11,9	4,9	29,4
опрокидывание на дороге	1,1	0,8	1,2	0,6	0,4	1,3
падение пассажира	0,7	0,8	0,6	0,1	0,1	0,1
прочие	0,6	0,4	0,7	1,8	0,7	4,7
<i>Всего:</i>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

На рис. 4.3 показана динамика аварийности в США за 60 лет – с 1930 по 1990 гг.

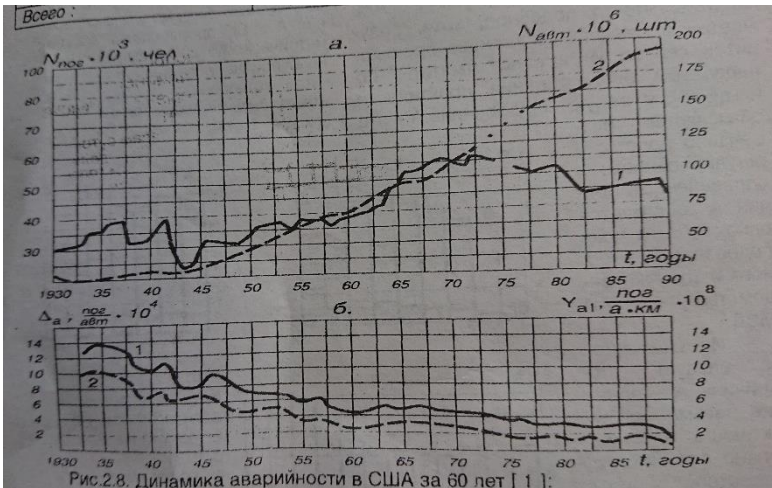


Рис.2.8. Динамика аварийности в США за 60 лет [1]:

Рис. 4.3. Динамика аварийности в США за 60 лет:

a – абсолютные показатели:

1 – количество погибших; 2 – количество автомобилей;

б – относительные показатели: 1 – количество погибших на 10 тыс. автомобилей;

2 – количество погибших на 10^8 авто·км пробега

4.1.2. Причинный анализ

Причинный анализ отвечает на один основной вопрос – почему, по какой причине происходят аварии. Необходимо отметить, что установление причины аварии само по себе является довольно сложным и неоднозначным делом. Во-первых, потому что каждая авария имеет не одну, а несколько причин (по некоторым данным, в среднем по 2,5 причины на одну аварию), и не все они явные, однозначные. Во-вторых, причины аварии субъективно определяет инспектор или другой человек, составляющий первичные документы. Эти люди, естественно, подвержены личным пристрастиям, имеют свои суждения и взгляды, на которые сильнейшее воздействие оказывают взгляды начальников, господствующие в данный момент тенденции, мода. В результате, до сих пор нет полной ясности в распределении причин аварийности. Одни, например, утверждают, что дорожные условия являются причиной около 70 % аварий, другие же убеждены в том, что эта доля примерно в 10 раз меньше. Одно время (конец 70-х – начало 80-х гг. прошлого столетия) утверждалось, что большинство аварий происходят по причине превышения скорости водителем. Затем, после резкой критики, за один год доля превышения скорости упала с 70 до 15 %. Что-то подобное происходит и сейчас. Например, в случае аварии на пешеходном переходе в подавляющем большинстве случаев виновным признается водитель, хотя это далеко не так, даже с точки зрения сегодняшних несовершенных нормативов. Интересно отметить, что недостатки организации дорожного движения практически нигде не фигурируют как причина аварии – это объясняется чрезвычайно просто: и организацией дорожного движения, и определением причин аварии занимается одно и то же подразделение одного и того же ведомства – ГАИ МВД.

Из сказанного следует, что причины аварий – понятие весьма субъективное и к ним нужно относиться с известной осторожностью.

Причины аварий делятся на шесть основных блоков – водители, пешеходы, ТС, дорожные условия, организация дорожного движения, прочие. Самый большой блок причин – водители. В некоторых формах насчитывается до 25 причин аварий, совершенных по вине водителей. Наиболее часто встречаются нетрезвое состояние, превышение скорости, несоблюдение дистанции, нарушение правил

обгона, неправильный проезд перекрестков, неподчинение сигналам светофора и т. д.

Блок «пешеходы» включает до 10 причин, из которых наиболее часто встречаются нетрезвое состояние, переход в неустановленном месте, переход перед близко едущим транспортом, неожиданный выход из-за препятствия и т. д.

Блок «транспортные средства» включает до 20 причин, наиболее частыми из которых являются повреждение тормозных шлангов и других деталей тормозного привода, поломка деталей рулевого привода, разрыв шины (переднего колеса), износ протектора шины и т. д.

Блок «дорожные условия» также включает около 20 причин, наиболее частыми из которых являются скользкое покрытие, неровное покрытие, ограниченная видимость, плохое состояние обочин и т. д.

Блок «организация движения» включает недостатки управления, регулирования, нормативов, контроля, обслуживания. Это один из важнейших блоков причин аварийности, особенно в городах. Однако, из-за упомянутых выше обстоятельств этот блок пока, к сожалению, у нас практически не исследуется при анализе аварийности.

Блок «прочие причины» включает вину велосипедистов; нетрезвое состояние; внезапный выезд из ряда; несоблюдение очередности проезда и т. д.; вину возчиков и пассажиров; стихийные бедствия, например, боковой порыв ветра или падение дерева и т. д.

В табл. 4.5 показано распределение аварий с пострадавшими в Республике Беларусь по основным блокам причин.

Таблица 4.5

Распределение аварий с пострадавшими по основным блокам причин в Республике Беларусь за 2005 и 2006 года

Блок причин	Аварии				Погибло			
	2005		2006		2005		2006	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
ТС	167	2,0	145	1,7	35	1,9	26	1,4
Дорога	411	5,0	300	3,5	120	6,6	90	4,9
Пешеход	1793	22	1863	21,8	446	24,5	482	26,5
Водитель	5857	71	6247	73	1222	57	1225	67,2

В табл. 4.6 приведены основные причины аварий, совершенных в 1972 г. в США по вине водителей.

Таблица 4.6

Распределение аварий по вине водителя в США в 1972 г. в %

Причина	Всего	в том числе		
		погибш.	ранен.	без постр.
Превышение скорости на дороге	15,2	26,9	19,3	14,6
Превышение скорости на полосе торможения	20,2	13,1	20,3	20,2
Неудачный выезд на дорогу	14,8	9,1	14,5	14,9
Проезд знака «Стоп»	2,6	2,8	2,9	2,6
Просмотр знака	2,7	1,2	2,9	2,7
Выезд на встречную полосу	3,7	12,4	4,3	3,6
Неправильный обгон	2,8	1,9	1,9	3,0
Неправильный поворот	2,8	0,6	1,3	3,0
Несоблюдение дистанции	11,2	1,0	8,4	11,6
Прочие	32,3	22,6	32,3	32,4

Примечание. При расчете графы «всего» принято соотношение аварий: смертельный исход – 1, ранения – 35, материальный ущерб – 28.

4.2. Топографический анализ

Топографический анализ отвечает на вопрос: где (на местности) происходят аварии, и заключается в привязке мест их совершения на карте или схеме исследуемой территории.

На рис. 4.4 показан упрощенный вариант топографического анализа аварийности в г. Минске за 1991 г. Если в одной аварии было ранено или погибло несколько человек, то используется символ увеличенного размера (или указание цифрой числа пострадавших). В некоторых случаях на одной карте могут быть нанесены (различным цветом) аварии за 2 или даже 3 года.

Как видно из рисунка, наибольшее количество аварий с пострадавшими происходит в центральной деловой части города и на основных магистральных улицах. Примерно такое же распределение имеют аварии без пострадавших. При этом можно отметить, что в центральной деловой части города и в некоторых селитебных

районах преобладают наезды на пешехода, а на магистральных улицах – столкновения транспортных средств.

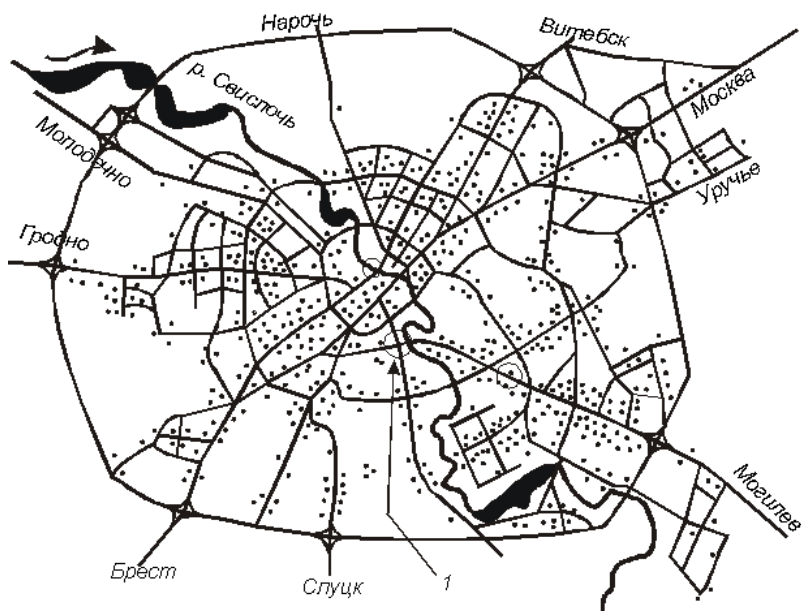


Рис. 4.4. Топографический анализ аварийности в г. Минске в 1991 г. (упрощенный вариант – показано примерно половина из 833 аварий с пострадавшими).

Кольцевая автодорога административно в 1991 г. не входила в г. Минск

На рис. 4.5 показан фрагмент топографического анализа аварийности на дороге Минск–Вильнюс за 1989–1990 гг. Некоторые авторы рекомендуют на таких графиках разделять аварии по направлениям – туда и обратно. На рисунке отчетливо просматриваются два очага аварийности – оба в районе перекрестков и расположенных около них остановочных пунктов автобусов.

Топографический анализ очень наглядно показывает возникновение и перемещение (с течением времени) очагов аварийности на исследуемой УДС. Как правило, эти очаги аварийности располагаются в районе перекрестков, пешеходных переходов, остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта, в местах скопления пешеходов или запаркованных автомобилей и в других подобных местах.

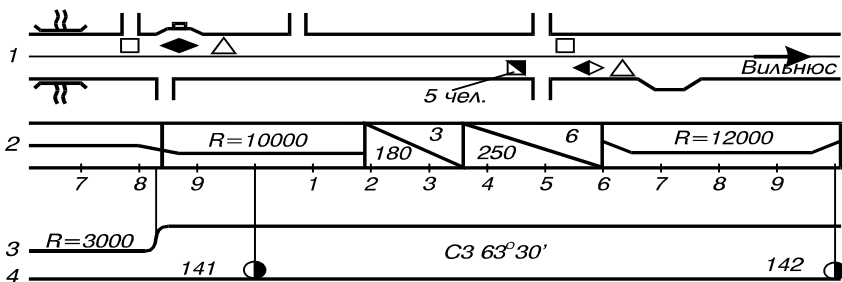


Рис. 4.5. Фрагмент топографического анализа аварийности на загородной дороге (Минск–Вильнюс, 1989–1990 гг.):

- – столкновения (погиб);
- ◀▶ – наезд на пешехода (ранен);
- △ – наезд на остановившееся ТС или препятствие (без пострадавших);
- 1 – развернутый план трассы; 2 – продольный профиль;
- 3 – план линии; 4 – километры

4.3. Очаговый анализ

Очаговый анализ заключается во всестороннем исследовании очага аварийности с целью установления конкретных причин, как правило, повторяющихся (типовых) аварий.

Очаг аварийности – место концентрации не менее трех аварий в год. Очаги аварийности подразделяют на два типа – городские и загородные.

К *загородным* очагам аварийности относят опасные линейные участки дороги (как правило, до 300 м – повороты, уклоны и их комбинации, мосты, сужения дорог и т. д.), а также конфликтные объекты, расположенные на загородных дорогах. В них аварии в равной мере могут быть следствием неудовлетворительных дорожных условий или конфликтного маневрирования. Отличительной особенностью этих очагов являются относительно невысокая интенсивность и высокая скорость движения.

К *городским* очагам аварийности относят зоны конфликтных объектов – перекрестков, пешеходных переходов, остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта и др., – в которых аварии, как правило, являются следствием конфликтного маневрирования. Отличительной особенностью этих очагов являются относительно невысокая скорость и большая интенсивность движения.

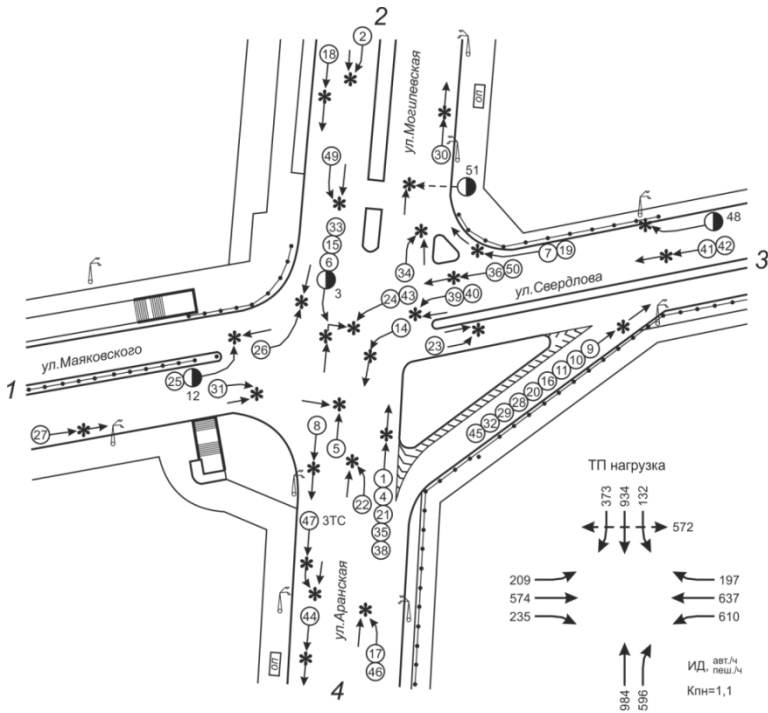
Существуют также очаги аварийности в *небольших населенных пунктах*, через которые транзитом проходят загородные дороги. Этим очагам в определенной мере присущи признаки и городских, и загородных очагов. Однако, поскольку основным источником аварийности являются загородные дороги, то эти очаги условно относят к типу загородных. В учебно-методическом пособии в основном рассматриваются городские очаги аварийности.

Очаговый анализ включает несколько этапов: выбор (первоочередного) исследуемого очага, нанесение дислокации аварий на плане объекта, анализ и предварительное установление причин аварий, натурное обследование, заключительное установление причин аварий, предварительный выбор предложений по снижению аварийности.

Первым этапом, как правило, является выбор исследуемого очага. В принципе, он должен быть самым «тяжелым» из наблюдаемых и самым первоочередными по отдаче. Поскольку единой методики определения таких очагов не существует, то выбирают несколько конкурентных очагов и оценивают их с разных сторон: по приведенному числу аварий, по числу участников, по числу ТС, по (наименьшему) числу причин и т. д. На основании такого анализа выбирают 2–3 очага, которые и признаются первоочередными. Следует отметить, что при самом выборе этих первоочередных очагов аварийности, как правило, всегда не хватает данных, поэтому здесь в значительной мере вынужденно проявляется субъективизм и интуиция.

Дислокацию аварий наносят на масштабный план очага аварийности по возможности с минимальным отклонением от реальной. Звездочкой отмечают ориентировочное место аварии, стрелками – траектории движения конфликтующих участников, при этом сплошной стрелкой – предполагаемую траекторию движения транспортных средств, а пунктирной стрелкой – пешеходов. В конце стрелки, принадлежащей, предположительно, *виновному* участнику, ставится кружок, в котором указывается номер аварии по спецификации, прилагаемой к дислокации аварий. Кружок одновременно указывает и на тяжесть последствий аварии: полностью заштрихован (залит) или окрашен в красный цвет – смертельный исход; наполовину заштрихован (залит) или окрашен в синий цвет – ранение; не заштрихован – материальный ущерб. Если в аварии пострадало более одного человека, то кружок делается большего размера и над ним указывается число пострадавших, при этом число погибших выделяется большей

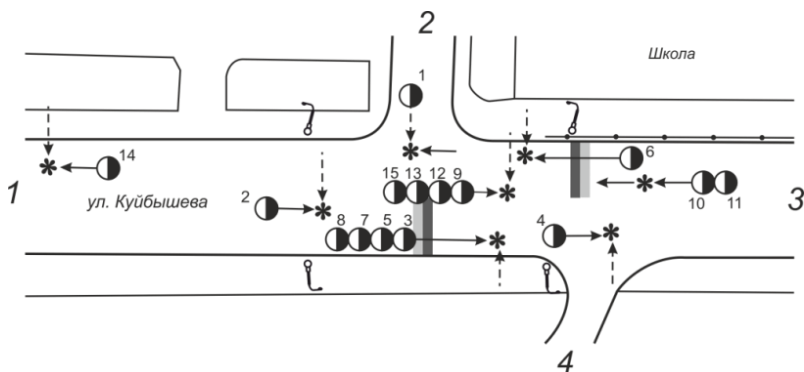
по размеру и более жирной цифрой. При повторяющихся однотипных (или типовых) авариях к уже нанесенному кружку сзади по ходу движения добавляется следующий кружок и т. д. (рис. 4.6 и 4.7).



Спецификация аварий

N п.п.	Дата	Время суток	N п.п.	Дата	Время суток	N п.п.	Дата	Время суток	N п.п.	Дата	Время суток
1	05.01.2007	17.10	14	28.05.2007	12.45	27	13.07.2007	08.50	40	06.10.2007	15.50
2	21.02.2007	08.45	15	22.05.2007	23.05	28	31.07.2007	14.40	41	05.10.2007	08.30
3	01.02.2007	21.10	16	22.05.2007	08.45	29	26.07.2007	14.50	42	02.10.2007	13.30
4	07.03.2007	22.40	17	12.06.2007	17.50	30	20.07.2007	17.40	43	31.10.2007	17.00
5	03.03.2007	19.00	18	07.06.2007	16.10	31	19.07.2007	17.40	44	26.10.2007	16.20
6	03.03.2007	22.45	19	04.06.2007	12.00	32	18.07.2007	17.30	45	16.10.2007	08.45
7	30.03.2007	17.30	20	27.06.2007	08.00	33	28.08.2007	07.30	46	15.11.2007	11.30
8	11.04.2007	21.15	21	26.06.2007	20.40	34	22.08.2007	08.00	47	05.11.2007	16.35
9	09.04.2007	08.30	22	25.06.2007	19.30	35	18.08.2007	21.35	48	02.12.2007	02.00
10	02.04.2007	15.00	23	23.06.2007	08.00	36	10.09.2007	20.30	49	14.12.2007	17.40
11	21.04.2007	12.45	24	22.06.2007	14.00	37	07.09.2007	11.50	50	12.12.2007	18.28
12	07.06.2007	10.05	25	16.06.2007	12.30	38	19.09.2007	08.40	51	12.12.2007	19.35
13	08.05.2007	16.00	26	15.07.2007	01.00	39	11.10.2007	12.20			

Рис. 4.6. Очаг аварийности на перекрестке улиц Маяковского–Могилевская–Свердлова–Аранская за 2007 г. (г. Минск)



Спецификация аварий

N	Дата	Время
1	01.12.1999	09.10
2	07.06.2003	21.00
3	17.10.2003	11.00
4	06.02.2004	16.10
5	30.07.2004	16.30
6	13.01.2005	08.10
7	13.04.2005	19.00
8	02.02.2006	12.40
9	04.10.2006	08.25
10	07.03.2007	17.20

N	Дата	Время
11	16.10.2008	17.00
12	22.10.2008	21.30
13	28.05.2009	12.20
14	12.10.2009	13.40
15	23.02.2010	17.50

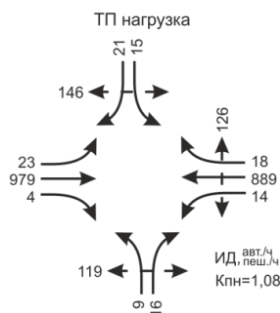


Рис. 4.7. Очаг аварийности на искусственной неровности в зоне нерегулируемого пешеходного перехода по ул. Куйбышева, д. 44 (г. Минск)

Если в аварии участвовало более двух транспортных средств или более одного пешехода, то над кружком ставятся соответствующие индексы, например, «ЗТС» (три транспортных средства) или «2ПШ» (два пешехода). При повторяющихся (однотипных или типовых) авариях к уже нанесенному кружку (с надписями) сзади по ходу движения добавляется следующий кружок и т. д. На план участка тонкими линиями наносится также вся известная ситуационная информация – деревья, опоры освещения, технические средства регулирования, здания, сооружения и т. д. При этом следует стремиться к тому, чтобы дислокация аварий читалась легко и четко.

В спецификации для каждой аварии указываются дата и время ее совершения, тяжесть последствий, а также некоторая другая информация, представляющая интерес для определения причин, например, нетрезвый водитель (НВД) и т. д.

На рис. 4.6 показана дислокация аварий на сложном перекрестке, на рис. 4.7 – в зоне остановочного пункта МПТ, расположенного около подземного пешеходного перехода, а на рис. 4.8 – на перегоне улицы (подход к перекрестку).

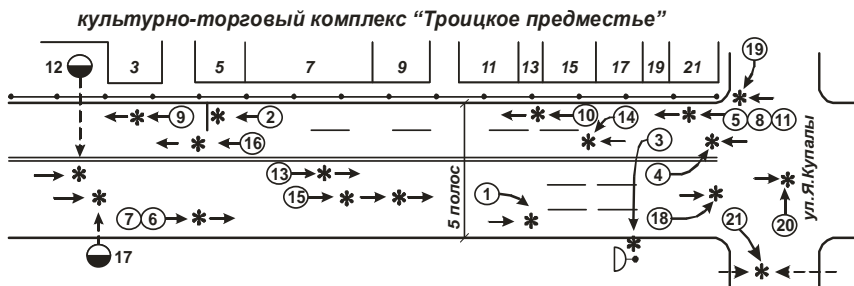


Рис. 4.8. Аварийность на перегоне ул. Богдановича в г. Минске в 1990 г.

1 – 20.03, 20:15;	5 – 03.04, 15:40;	9 – 11.08, 21:30;	13 – 03.10, 21:20;	17 – 11.10, 07:05;
2 – 07.03, 12:45;	6 – 12.06, 11:15;	10 – 30.09, 14:30;	14 – 24.10, 13:30;	18 – 27.04, 17:15.
3 – 28.03, 07:50;	7 – 06.07, 17: 00;	11 – 12.09, 08:40;	15 – 05.10, 11:30;	
4 – 25.04, 16:25;	8 – 19.07, 14:00;	12 – 11.10, 07:20;	16 – 27.12, 16:45;	

После детального ознакомления с имеющейся информацией приступают к предварительному установлению причин аварий с использованием перечня типовых причин и сопутствующих обстоятельств, фрагмент которого приведен в табл. 4.7.

После предварительного выбора причин аварий исследователь прибывает на место для проведения натурного обследования очага. Здесь он наносит на план дополнительную информацию, которая может иметь отношение к аварийности – неровности на ПЧ, скользкие места (например, выступание связующего компонента на покрытии), посторонние объекты, которые могут отвлекать водителя и т. д. Методика проведения натурного обследования типовых очагов аварийности приведена в п. 5.3–5.7. Возможно, придется выполнять прикидочные измерения скорости, интенсивности, состава потока, интервалов движения, фиксировать траекторию движения ТС и т. д. Обычно удается либо подтвердить предварительно установленные

причины, либо обнаружить какие-либо новые причины, вызывающие аварии. Если же это сразу не удастся выяснить, рекомендуется пройти несколько раз опасный участок, проехать его на различных ТС – от мотоцикла до большегрузного автопоезда, – побывать в роли пешехода, переходящего проезжую часть или идущего вдоль нее по обочине.

Таблица 4.7

Основные причины аварий в городских очагах (фрагмент)

Группа	Режим	Причина	Примечание
1	2	3	4
<i>Конфликт «транспорт–транспорт», столкновение боковое</i>			
О	Нерегулируемый	Высокая интенсивность движения главных конфликтующих потоков	СТБ 1300
О		Высокая скорость движения главных конфликтующих потоков	
О		Недостаточная видимость из-за запаркованных перед перекрестком транспортных средств	
У		Недостаточная боковая обзорность (особенно справа) водителя из-за запотевания стекол, габаритных пассажиров, конструкции автомобиля и т. д.	
О	Регулируемый	Далеко отнесенные стоп-линии от центра перекрестка	
С		Неисправность светофоров	
С		Недостаточный переходной интервал	
С		Излишний переходной интервал	
<i>Конфликт «транспорт–транспорт», столкновение левоповоротное</i>			
О	Нерегулируемый	Недостаточное отнесение пешеходного перехода, вследствие чего левоповоротный автомобиль «почти закончив» поворот, вынужден резко остановиться перед переходом	

1	2	3	4
Н+О	Нерегулируемый	Несоответствие ПДД реально сложившейся практике при одновременном левом повороте с противоположных направлений при наличии разделительных полос небольших размеров или при отсутствии одной из полос	ПДД
С	Регулируемый	Излишний переходной интервал при включении или выключении зеленого сигнала на дополнительной секции светофора, провозирующий обоих участников на его использование	
<i>Конфликт «поворотный транспорт – пешеход»</i>			
О	Нерегулируемый	Большая ширина проезжей части (свыше 4 полос движения в двух направлениях)	
О		Недостаточное (или отсутствует) освещение	
Д		Большие (свыше 12 м) радиусы закруглений кромки проезжей части	
Д+О		Угол поворота менее 90°, позволяющий сохранить высокую скорость движения при повороте	
<i>Конфликт «транспорт – дорога», наезд на неподвижное препятствие</i>			
О	Нерегулируемый регулируемый	Наличие недостаточно обозначенных препятствий на проезжей части (островков безопасности, искусственных неровностей и т. п.).	СТБ 1300-2007
Д		Неудовлетворительная ровность дорожного покрытия (наличие колейности, ямочности и т. п.)	СТБ 1291
Д		Отсутствие бортового камня или ограждающих (удерживающих) устройств	
Д		Скользкая проезжая часть	СТБ 1291

Примечание. Для удобства пользования причины классифицированы по группам возможных недостатков в различных объектах: организация дорожного движения – «О»; светофорное регулирование – «С»; дорога или улица – «Д»; участники движения – «У»; нормативы – «Н».

Необходимо исследовать участок в различных условиях видимости – днем и вечером. Как правило, после таких исследований, а они могут продолжаться несколько дней, истинная причина аварийности все же находится. Однако, если и после этого причины не найдены, следует пригласить специалистов другого профиля – транспортников, дорожников, психологов.

Следует учитывать то обстоятельство, что иногда ключ к разгадке причины аварийности находится не на самом элементарном участке, а за его пределами. Например, после продолжительного запрещения обгона обыкновенные участки становятся аварийными, потому что после долгого запрета в потоке создается известное психологическое напряжение и при первой же возможности водители производят очень много обгонов, часто с повышенным риском. Или на пересечениях в разных уровнях, особенно на левоповоротных съездах, водители после долгого движения по магистрали на высокой скорости еще не адаптировались к уже изменившимся условиям и по инерции продолжают двигаться с гораздо большей скоростью, чем это требуется по условиям безопасности. То же самое можно сказать и о въезде в (малые) населенные пункты, когда первые 200–300 м машины часто движутся с повышенными скоростями. Иными словами, если причина аварийности не находится в самом очаге, ее следует искать на стыках элементарных участков или в самой системе УДС.

После проведения натурного обследования проводится корректировка и заключительное установление причин аварий в очаге. Выполняется детальное описание основных причин и сопутствующих обстоятельств для каждой группы типовых (повторяющихся) аварий. Затем проводится обсуждение и согласование заключительных причин аварий, на основе которых будут приниматься соответствующие решения. Установление, подтверждение или корректировка причин аварий стоят несоизмеримо меньше, чем те аварии, которые будут происходить из-за возможных ошибок, допущенных при предварительном исследовании.

Вся информация об очаге аварийности документируется в «Дело об очаге аварийности», которое заводится на каждый очаг и периодически обновляется вплоть до исчезновения очага. Напомню, что очаговый анализ аварийности на регулируемом перекрестке является темой курсового проекта по данной дисциплине (см. главу 8).

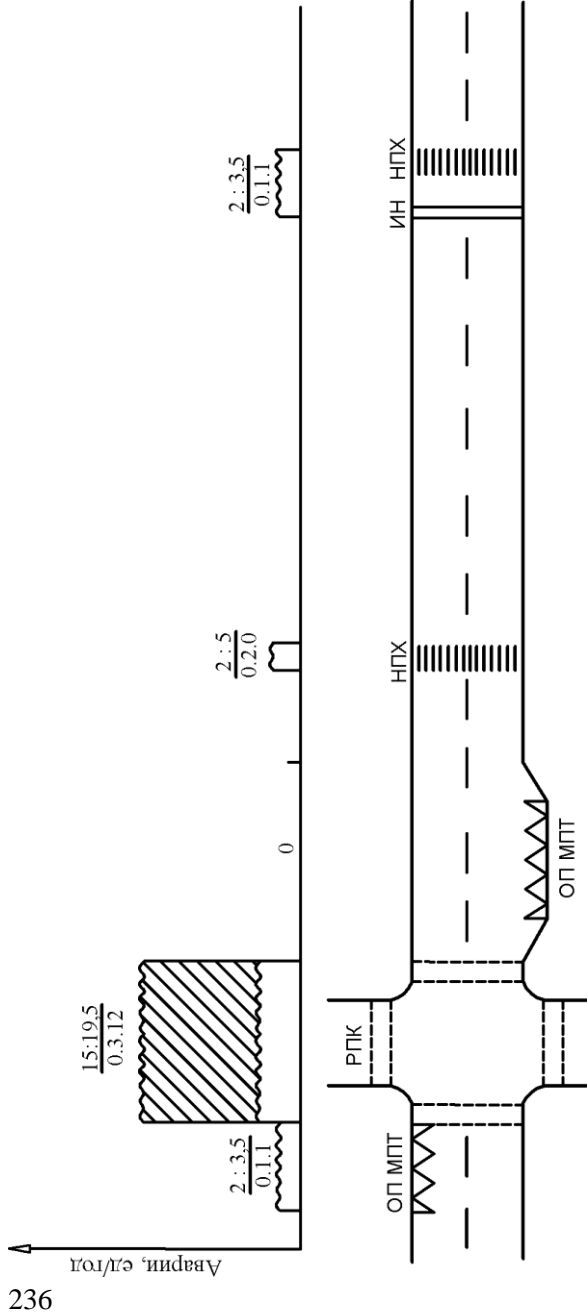


Рис. 4.9. Линейный график очаговой аварийности на городской улице:

ОП МПТ – остановочный пункт маршрутного пассажирского транспорта; РПК – регулируемый перекресток;

НПК – нерегулируемый пешеходный переход; ИН – искусственная неровность; $\frac{15:19,5}{0:3:12}$ – аварий всего;

19, 5 – социально-экономически приведенных аварий; 0 – аварии с погибшими; 3 – аварии с ранеными;
12 – аварии с материальным ущербом. Заштриховано – ожидаемое снижение очаговых аварий
в результате внедрения разработанных мероприятий

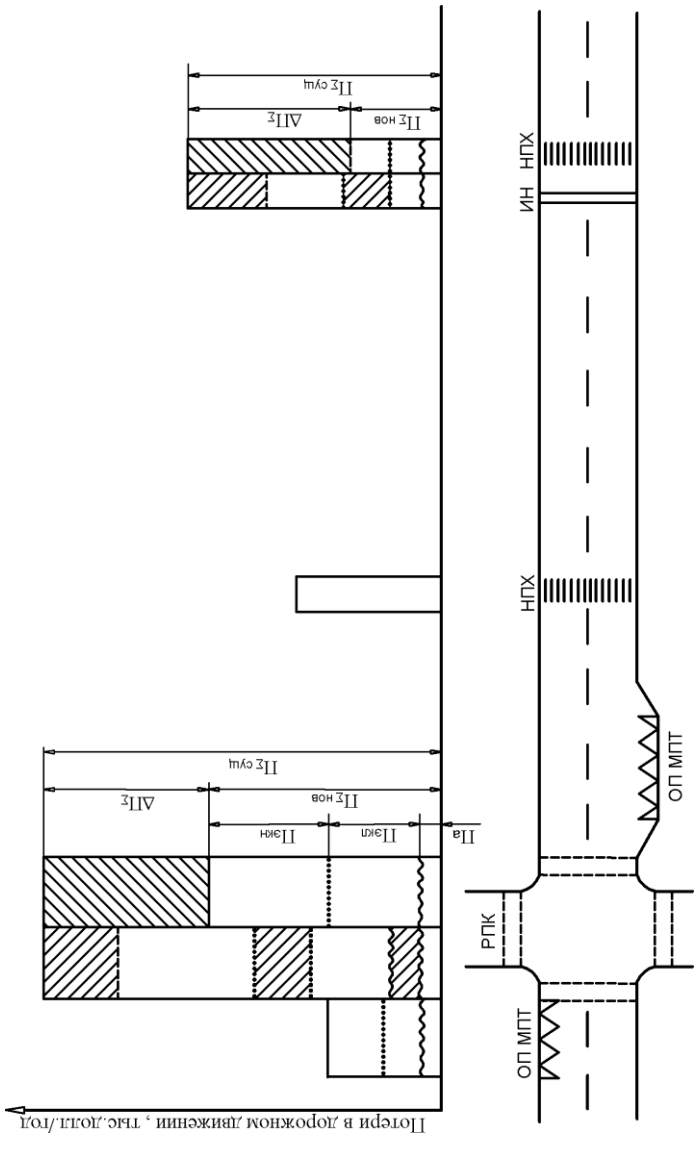


Рис. 4.10. Линейный график очаговых потерь в дорожном движении на городской улице:

~~~~~ – аварийные потери; ..... – экологические потери; - - - - - экономические потери; ——— – суммарные потери;  
 П – потери в дорожном движении;  $P_{ав}$  – аварийные;  $P_{экл}$  – экологические;  $P_{экл}$  – экономические;  
 $P_{сум}$  – суммарные;  $\Delta P_{э}$  – снижение суммарных потерь

#### 4.4. Экспертиза отдельной аварии

Экспертиза отдельной аварии проводится для решения специальных задач юридического характера с целью воссоздания условий ее возникновения и механизма ее протекания. Она требует очень точных детальных исходных данных, что, в свою очередь, требует профессионального составления первичных документов и полного отражения в них необходимых деталей. Именно поэтому такие документы должны составляться объективными профессионалами с максимальным использованием компьютерных технологий и объемной фотографии, которые не только ускоряют процесс оформления (что само по себе довольно важно, т. к. на месте аварии всегда создаются транспортные затруднения), но и фиксируют многие, казалось бы, незначительные детали, которые потом оказываются чрезвычайно важными.

Поскольку результаты экспертизы оказывают непосредственное влияние на судьбу конкретных людей, то она может выполняться только в установленном порядке по утвержденным методикам. Имеется специальная литература, где наряду с методиками, приведены единые исходные данные, например, по времени реакции водителя, коэффициенту сцепления, эффективности торможения и т. д.

В принципе, экспертиза одной аварии не есть анализ аварийности, т. е. совокупности аварий. Однако исследование совокупности экспертиз можно считать анализом аварийности, поскольку объектом исследования является не одна авария, а их множество. Тем более, что такой анализ дает уникальную и, как правило, высокоточную информацию. Сегодня в Республике Беларусь ежегодно проводится более 40 тыс. экспертиз, но, к сожалению, их анализ пока не производится, хотя такая потребность имеется. Представляется, что по мере развития автомобилизации в стране потребность в таком анализе будет неуклонно возрастать и он обязательно войдет в практику анализа аварийности.

Экспертиза аварий изучается в специальном курсе и подразделяется на несколько видов: автотехническая (исследование обстоятельств аварии, технического состояния ТС), автодорожная, транспортно-трассологическая) товароведческая (в т. ч. транспортных средств) и др. Для того чтобы те студенты, которые по тем или иным причинам не изучали автотехническую экспертизу аварий, имели о ней

элементарное представление, ниже приведем фрагмент экспертизы обстоятельств, касающийся определения тормозного и остановочного пути автомобиля.

**Тормозной путь** автомобиля при полном (до остановки) торможении определяется по формуле

$$ST = (t_2 + 0,5t_3) \frac{V'}{3,6} + \frac{V'^2}{26(\alpha_T \cdot \cos \alpha \pm g \cdot \sin \alpha)}, \text{ м,}$$

где  $t_2$  – время срабатывания привода тормозов, с. Для гидравлического привода легковых автомобилей  $t_2 = 0,2$  с; грузовых –  $t_2 = 0,3$  с. Для пневматического привода грузовых автомобилей  $t_2 = 0,4$  с; для автопоезда при одном прицепе  $t_2 = 0,6$  с, при двух прицепах  $t_2 = 1,0$  с. Для автомобилей с гидропневматическим приводом  $t_2 \leq 0,35$  с;

$t_3$  – время нарастания замедления (с табл. 4.8). Классификация ТС приведена в табл. 4.9;

$V'$  – скорость в начале торможения, км/ч;

$\alpha_T$  – установившееся замедление, м/с<sup>2</sup> (табл. 4.10);

$\alpha$  – уклон дороги в град ( $\alpha \geq 0,5$  %);

$g$  – ускорение силы тяжести (9,81 м/с<sup>2</sup>).

Таблица 4.8

Время нарастание замедления  $t_3$

| Нагрузка           | φ   | Категория M |      |      | Одиночные категории N |     |     | Автопоезда категории N |      |      |
|--------------------|-----|-------------|------|------|-----------------------|-----|-----|------------------------|------|------|
|                    |     | M1          | M2   | M3   | N1                    | N2  | N3  | N1                     | N2   | N3   |
| 1                  | 2   | 3           | 4    | 5    | 6                     | 7   | 8   | 9                      | 10   | 11   |
| С полной нагрузкой | 0,8 | 0,4         | 0,6  | 0,6  | 0,6                   | 0,6 | 0,6 | 0,6                    | 0,6  | 0,6  |
|                    | 0,7 | 0,4         | 0,6  | 0,6  | 0,6                   | 0,6 | 0,6 | 0,6                    | 0,6  | 0,6  |
|                    | 0,6 | 0,4         | 0,6  | 0,6  | 0,6                   | 0,6 | 0,6 | 0,6                    | 0,6  | 0,6  |
|                    | 0,5 | 0,3         | 0,55 | 0,6  | 0,55                  | 0,5 | 0,4 | 0,6                    | 0,6  | 0,6  |
|                    | 0,4 | 0,25        | 0,4  | 0,45 | 0,4                   | 0,4 | 0,4 | 0,5                    | 0,45 | 0,45 |
|                    | 0,3 | 0,2         | 0,3  | 0,35 | 0,3                   | 0,3 | 0,3 | 0,35                   | 0,35 | 0,35 |
|                    | 0,2 | 0,1         | 0,2  | 0,25 | 0,2                   | 0,2 | 0,2 | 0,2                    | 0,25 | 0,25 |
|                    | 0,1 | 0,05        | 0,1  | 0,1  | 0,1                   | 0,1 | 0,1 | 0,1                    | 0,1  | 0,1  |

|              |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1            | 2   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| Без нагрузки | 0,8 | 0,4  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  |
|              | 0,7 | 0,4  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  |
|              | 0,6 | 0,4  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  |
|              | 0,5 | 0,35 | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  |
|              | 0,4 | 0,3  | 0,4  | 0,55 | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,6  |
|              | 0,3 | 0,25 | 0,4  | 0,4  | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
|              | 0,2 | 0,15 | 0,25 | 0,25 | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |
|              | 0,1 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |

Таблица 4.9

## Классификация ТС

| Категория | Тип ТС                                                                                                                                               |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>M1</i> | Предназначенные для перевозки пассажиров с числом сидений не более 8 (кроме водителя) и созданные на их базе модификации для перевозки мелких грузов |
| <i>M2</i> | Те же, имеющие более 8 мест для сидения (кроме водителя), с полной массой до 5 т включительно                                                        |
| <i>M3</i> | Те же, с полной массой свыше 5 т                                                                                                                     |
| <i>N1</i> | Одиночные или автопоезда, предназначенные для перевозки грузов, с полной массой до 3,5 т включительно                                                |
| <i>N2</i> | Те же, с полной массой свыше 3,5 т до 12 т                                                                                                           |
| <i>N3</i> | Те же, с полной массой свыше 12 т                                                                                                                    |

Таблица 4.10

Установившееся замедление ТС  $\alpha_T$ , м/с<sup>2</sup>

| Тип ТС                 | Категория | Без нагрузки при $\varphi$ |     |     | Нагрузка 50 % при $\varphi$ |     |     | Нагрузка 100 % при $\varphi$ |     |     |
|------------------------|-----------|----------------------------|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|------------------------------|-----|-----|
|                        |           | > 0,6                      | 0,6 | 0,5 | > 0,6                       | 0,6 | 0,5 | > 0,6                        | 0,6 | 0,5 |
| 1                      | 2         | 3                          | 4   | 5   | 6                           | 7   | 8   | 9                            | 10  | 11  |
| Одиночные и автопоезда | <i>M1</i> | 6,1                        | 5,9 | 4,9 | 5,6                         | 5,6 | 4,9 | 5,2                          | 5,2 | 4,9 |
|                        | <i>M2</i> | 5,5                        | 5,5 | 4,9 | 5,0                         | 5,0 | 4,9 | 4,5                          | 4,5 | 4,5 |
|                        | <i>M3</i> | 5,0                        | 5,0 | 4,9 | 4,7                         | 4,7 | 4,7 | 4,5                          | 4,5 | 4,5 |

| 1          | 2  | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  |
|------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Одиночные  | N1 | 5,4 | 5,4 | 4,9 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
|            | N2 | 5,7 | 5,7 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,8 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
|            | N3 | 6,1 | 5,9 | 4,9 | 5,0 | 5,0 | 4,9 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| Автопоезда | N1 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,3 | 4,3 | 4,3 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
|            | N2 | 4,9 | 4,9 | 4,9 | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
|            | N3 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |

**Остановочный путь** автомобиля при полном торможении определяется по формуле

$$S_0 = ST + t_1 \frac{V'}{3,6}, \text{ м,}$$

где  $t_1$  – время реакции водителя (с табл. 4.11).

Таблица 4.11

## Расчетные значения времени реакции водителя

| Условия движения                                                                                                                                                             | $t_p$ , с |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| В районе школ или иных детских учреждений, обозначенных ДЗ, плакатами и т. п.                                                                                                | 0,6       |
| В районе ПХ, в зоне ОП МПТ, при обгоне и т. п.                                                                                                                               | 0,8       |
| На загородных дорогах при появлении в неустановленных местах пешеходов или животных                                                                                          | 1,2       |
| При появлении на ПЧ дороги с усовершенствованным покрытием неожиданных, нестандартных помех, при движении в темное время суток                                               | 1,4       |
| Во всех остальных случаях                                                                                                                                                    | 1,0       |
| В случаях ослепления встречным транспортом или иным источником света в темное время суток, время реакции может быть увеличено в сравнении с приведенным на величину до 0,6 с | + 0,6     |

Многочисленные испытания показали, что тормозные пути, рассчитанные по приведенной формуле, несколько меньше, чем полученные экспериментально. При этом, чем выше коэффициент сцепления  $\phi$ , тем существеннее разница. Это объясняется неодинаковым

состоянием тормозов и шин, перераспределением веса между осями, неодинаковыми коэффициентами сцепления  $\phi$  под левым и правым бортом, различной нагрузкой и т. д. Поэтому вводится понятие коэффициента эффективности торможения  $K_3$ , значения которого приведены в табл. 4.12. Для исследуемого автомобиля коэффициент  $K_3$  можно приближенно определить по величине тормозного пути  $S_T$  (м) при торможении с известной скорости  $V$  (км/ч) на покрытии с известным коэффициентом сцепления  $\phi$  (табл. 4.13):

$$K_3 = \frac{254}{V^2} S_T \phi.$$

Таблица 4.12

Коэффициент эффективности торможения  $K_3$

| Тип ТС     | Категория | Без нагрузки при $\phi$ |      |      |      | Нагрузка 50 % при $\phi$ |      |      |      | Нагрузка 100 % при $\phi$ |      |      |      |
|------------|-----------|-------------------------|------|------|------|--------------------------|------|------|------|---------------------------|------|------|------|
|            |           | 0,8                     | 0,7  | 0,6  | 0,5  | 0,8                      | 0,7  | 0,6  | 0,5  | 0,8                       | 0,7  | 0,6  | 0,5  |
|            |           | Одиночные и автопоезда  | M1   | 1,28 | 1,12 | 1,0                      | 1,0  | 1,40 | 1,22 | 1,05                      | 1,0  | 1,5  | 1,32 |
| M2         | 1,42      |                         | 1,24 | 1,07 | 1,0  | 1,56                     | 1,37 | 1,17 | 1,0  | 1,74                      | 1,52 | 1,30 | 1,09 |
| M3         | 1,56      |                         | 1,37 | 1,17 | 1,0  | 1,66                     | 1,46 | 1,25 | 1,04 | 1,74                      | 1,52 | 1,30 | 1,09 |
| Одиночные  | N1        | 1,45                    | 1,27 | 1,09 | 1,0  | 1,66                     | 1,46 | 1,25 | 1,04 | 1,96                      | 1,71 | 1,47 | 1,22 |
|            | N2        | 1,37                    | 1,20 | 1,03 | 1,0  | 1,63                     | 1,43 | 1,22 | 1,02 | 1,96                      | 1,71 | 1,47 | 1,22 |
|            | N3        | 1,28                    | 1,12 | 1,00 | 1,0  | 1,56                     | 1,37 | 1,17 | 1,0  | 1,96                      | 1,71 | 1,47 | 1,22 |
| Автопоезда | N1        | 1,66                    | 1,46 | 1,25 | 1,04 | 1,82                     | 1,59 | 1,36 | 1,14 | 1,96                      | 1,71 | 1,47 | 1,22 |
|            | N2        | 1,60                    | 1,40 | 1,20 | 1,0  | 1,78                     | 1,56 | 1,33 | 1,11 | 1,96                      | 1,71 | 1,47 | 1,22 |
|            | N3        | 1,56                    | 1,37 | 1,17 | 1,0  | 1,74                     | 1,52 | 1,30 | 1,09 | 1,96                      | 1,71 | 1,47 | 1,22 |

*Примечание.* При коэффициенте сцепления от  $\phi = 0,4$  и ниже величина  $K_3 = 1$  для любых типов ТС и любых нагрузок.

С учетом коэффициента  $K_3$  величина замедления определяется по следующей формуле:

$$aT = \frac{g}{K_3} j, \text{ м/с}^2,$$

и в качестве расчетного принимается меньшее из двух значений: либо взятое из табл. 4.10, либо полученное по данной формуле.

Коэффициенты сцепления  $\varphi$   
для различных дорожных покрытий

| Тип покрытия                         | Состояние                    | Коэффициент сцепления $\varphi$ |
|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Асфальтобетонное,<br>цементобетонное | Сухое                        | 0,70–0,80                       |
|                                      | Мокрое чистое                | 0,50–0,60                       |
|                                      | Мокрое грязное               | 0,25–0,45                       |
|                                      | Обледенелое                  | 0,06–0,10                       |
| Щебеночное                           | Сухое                        | 0,60–0,70                       |
|                                      | Мокрое                       | 0,30–0,50                       |
| Булыжное                             | Сухое                        | 0,6–0,7                         |
| Грунтовое                            | Сухое                        | 0,50–0,60                       |
|                                      | Мокрое                       | 0,20–0,40                       |
| Снег                                 | Утрамбованный<br>(укатанный) | 0,20–0,30                       |
|                                      | Обледенелый                  | 0,07–0,20                       |

Напомним, что при  $\varphi \leq 0,4$  величина  $K_3$  для любых категорий автомобилей и для любых нагрузок равна 1.

*Скорость* автомобиля перед торможением определяют по формуле

$$V' = 1,8 \alpha_T t_3 + \sqrt{26 \alpha_T S_{\text{юз}}}, \text{ км/ч,}$$

где  $\alpha_T$  – установившееся замедление, м/с<sup>2</sup>;

$S_{\text{юз}}$  – длина следа торможения юзом, м;

$t_3$  – время нарастания замедления, с.

С учетом коэффициента  $K_3$  формула имеет вид

$$V_H = 17,6 \frac{t_3}{K_3} j + \sqrt{(254 \frac{S_{\text{юз}}}{K_3} j)}, \text{ км/ч.}$$

#### 4.5. Контроль ГАИ

Контроль является важнейшей и неотъемлемой частью системы управления. Поскольку в дорожном движении практически соединены две области управления – технологическим процессом движения

и деятельностью человеческих групп, – то задачи контроля здесь сложные и специфические. Кроме выполнения главной задачи – контроля за режимом движения (и стоянки) – необходим еще контроль за соблюдением нормативов, за состоянием участников движения, транспортных средств, документации, технических средств управления, дорожных условий, контроль за работой АСУ ДД, общественного транспорта, обслуживающих организаций, а также контроль за работой самих контролеров.

Основные функции контроля в дорожном движении выполняет *государственный орган* – ГАИ МВД Республики Беларусь. Некоторые функции выполняют *ведомственные* контрольные службы, в основном, транспортники, дорожники, коммунальщики. Сегодня в дорожном движении недостаточно используется один из самых эффективных видов контроля – *общественный*. Практически все участники движения заинтересованы в наведении порядка на наших улицах и дорогах и нужно использовать этот огромный потенциал. Для этого необходимо создать небольшие компьютеризованные общегосударственный и региональные центры, с которыми в любой момент любой участник может связаться лично, по телефону или по почте, с обязательным (номерным) подтверждением получения информации. Эта связь могла бы работать и при авариях или других нештатных ситуациях. Обратная связь может быть дополнена широким использованием телевидения, радио, печати. Можно использовать и другие формы общественного контроля, как это делается в некоторых странах.

Наиболее сложным, емким и распространенным видом анализа в системе органов внутренних дел (далее ОВД) является комплексный анализ оперативной обстановки, под которым понимается совокупность условий, складывающихся из особенностей территории, обслуживаемой ОВД, состояния преступности и общественного порядка, сил и средств, используемых ОВД в борьбе с правонарушениями и результативности их деятельности.

Применительно к дорожно-патрульной службе (далее – ДПС) оперативная обстановка представляет собой совокупность условий, складывающихся из особенностей территории, обслуживаемой подразделением ДПС, состояния безопасности дорожного движения, сил и средств, используемых ДПС в борьбе с правонарушениями, и результативности их деятельности.



Деятельность подразделений ДПС, как и любой вид деятельности, включает в себя цель, средства, результат, сам процесс. Организация деятельности ДПС – это организация мотивированного процесса использования сил и средств ДПС для достижения поставленной цели.

Правовую основу деятельности подразделений ДПС составляют Конституция Республики Беларусь; Закон Республики Беларусь № 173, 2/1360 от 17 июля 2007 года «Об органах внутренних дел Республики Беларусь»; Закон Республики Беларусь № 313-3 от 5 января 2008 года «О дорожном движении»; Положение о Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел Республики Беларусь; Инструкция об организации деятельности подразделений дорожно-патрульной службы Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел Республики Беларусь; иные акты законодательства Республики Беларусь.

Организационно-методическое обеспечение деятельности подразделений ДПС осуществляют управление Государственной автомобильной инспекции милиции общественной безопасности Министерства внутренних дел Республики Беларусь (далее – УГАИ МВД), управление Государственной автомобильной инспекции милиции общественной безопасности главного управления внутренних дел Минского городского исполнительного комитета (далее – УГАИ ГУВД), управления Государственной автомобильной инспекции милиции общественной безопасности управлений внутренних дел областных исполнительных комитетов (далее – УГАИ УВД).

В системе ОВД обеспечение безопасности дорожного движения может рассматриваться как один из компонентов, характеризующих состояние системы общественных отношений, закрепленных нормами права, морали и правилами общежития, определяющими права и обязанности участников этих отношений, призванная обеспечить сохранность жизни, чести, достоинства граждан, охрану их имущества, а также реализацию иных прав, т. е. общественный порядок.

Оперативная обстановка в сфере обеспечения безопасности дорожного движения, как и оперативная обстановка в целом, включает в себя такие компоненты, как:

- географическое положение обслуживаемой территории и ее особенности;
- демографические данные и их особенности;
- социально-экономическое состояние и его особенности;

- состояние безопасности дорожного движения;
- силы и средства, задействованные в обеспечении безопасности дорожного движения.

**Географическое положение** обслуживаемой территории и ее особенности включает площадь и местонахождение обслуживаемой территории (города, района, области) относительно крупных административно-территориальных единиц и сопредельных территорий; наличие дорог, их характеристика и по какой местности они проходят; особенности погодных условий на протяжении года.

**Демографические данные** и их особенности включают общую численность населения и демографический состав; состояние занятости населения; материальное благополучие граждан; миграционные процессы; состояние активности общественных объединений; число лиц, имеющих право на управление транспортным средством и их демографический (социальный) состав; степень доверия граждан правоохранительным органам, в том числе и Госавтоинспекции.

**Социально-экономическое** состояние включает число транспортных средств и их принадлежность; характеристику промышленности, сельского хозяйства, в том числе отдельных организаций; наличие и расположение мест массового отдыха, туристических маршрутов, зрелищных и спортивных сооружений, объектов торговли, их работу и доступность населению и т. д.

**Силы и средства**, задействованные в обеспечении безопасности дорожного движения включают в себя как сотрудников, непосредственно участвующих в данной деятельности, так и автоматизированные банки данных, специальную и криминалистическую технику, вооружение, транспортные средства, средства связи.

**Состояние безопасности дорожного движения** (исходя из терминов 2.4, 2.17, 2.18 и 2.37 Правил) – это состояние движения пешеходов и (или) транспортных средств по дороге, в том числе стоянка и остановка в пределах дороги, и связанные с ним общественные отношения, обеспечивающие минимальную вероятность возникновения:

- условий (движения пешеходов и (или) транспортных средств по дороге, в том числе стоянка и остановка в пределах дороги, и связанные с ним общественные отношения или технического состояния транспортного средства), вынуждающих водителя снизить скорость движения или остановиться; (снижение скорости и остановка –

как реакция на нарушение Правил другим участником дорожного движения, чтобы не совершилось дорожно-транспортное происшествие (далее – ДТП) – вероятность нарушения Правил, не приведшего к ДТП);

– происшествия, совершенного с участием хотя бы одного находившегося в движении механического транспортного средства, в результате которого причинен вред жизни или здоровью физического лица, его имуществу либо имуществу юридического лица (нарушение однозначно привело к ДТП).

Анализу подлежат:

– условия в системе (человек–транспортное средство–дорога–среда), при которых может возникнуть ДТП;

– условия в системе (человек–транспортное средство–дорога–среда), при которых совершилось ДТП.

Вероятность возникновения происшествия, совершенного с участием хотя бы одного находившегося в движении механического транспортного средства, в результате которого причинен вред жизни или здоровью физического лица, его имуществу либо имуществу юридического лица, т. е. вероятность возникновения ДТП, устанавливается на основе прогноза, построенного на анализе данных о ДТП.

О необходимости ведения такой работы указано в п. 6 Инструкции об организации деятельности подразделений дорожно-патрульной службы. Учет ДТП осуществляется подразделениями Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел Республики Беларусь, на территории обслуживания которых ДТП совершены, в целях оценки состояния безопасности дорожного движения, анализа причин и условий их совершения, тяжести последствий, принятия мер по их предупреждению и устранению.

### **Учет дорожно-транспортных происшествий**

В соответствии со ст.11 Закона о дорожном движении порядок учета ДТП устанавливает МВД, а ГАИ проводит учет дорожно-транспортных происшествий, нарушений Правил дорожного движения и принятых мер к виновным лицам.

В государственную статистическую отчетность включаются сведения органов внутренних дел о ДТП, повлекших гибель или ранение людей, за исключением происшествий, совершенных на огороженных и охраняемых территориях предприятий, организаций, аэродромов, воинских частей, строящихся и других объектов с пропускной

системой въезда и выезда; вне дорог (в лесу, на лугу, на поле и т. п.), а также происшествий, не подлежащих учету как ДТП:

- во время проведения мероприятий по автомобильному, мотоциклетному или велосипедному спорту, когда пострадали водители-спортсмены, судьи или другой персонал, обслуживающий спортивные мероприятия;

- с тракторами, другими самоходными машинами и механизмами во время выполнения ими основных производственных операций, для которых они предназначены (пахота, прокладка траншей, уборка сельскохозяйственной продукции на полях, лесозаготовка, погрузочно-разгрузочные работы, производимые с помощью автокранов или методом самосвала, установка мачт, опор и т. п.);

- возникшие в результате умышленных действий, направленных на лишение жизни, причинение вреда здоровью людей или имуществу, либо явившиеся следствием попытки пострадавшего окончить жизнь самоубийством, которые установлены следствием (судом);

- возникшие в результате нарушения техники безопасности и правил эксплуатации транспортных средств при отсутствии водителя за рулем (запуск двигателя с помощью заводной рукоятки или пуск двигателя при включенной передаче, при сцепке-расцепке транспортных средств с прицепами, тракторными санями, сельскохозяйственными орудиями и т. п.);

- возникшие в результате стихийных бедствий;

- связанные с пожарами на движущихся транспортных средствах (кроме пожаров явившихся следствием их технической неисправности).

Учет ДТП проводится по месту их совершения и месту регистрации транспортных средств. Устные или письменные сообщения о ДТП, пострадавших при них людях регистрируются в установленном порядке, в дежурных частях ОВД. После проверки сообщений и принятия неотложных мер сведения о ДТП, подлежащих учету, регистрируются в журнале (книге) учета установленной формы (далее – журнал).

На каждое ДТП, сведения о котором подлежат включению в государственную статистическую отчетность, заполняется карточка учета ДТП и делается соответствующая отметка в специальном журнале. Второй экземпляр карточки направляется в соответствующее управление ГАИ УВД облисполкома, ГУВД Мингорисполкома.

Заполнение карточки осуществляется сотрудниками территориальных подразделений ГАИ в течение трех суток после совершения ДТП посредством внесения сведений в базу данных, с последующей распечаткой карточки.

### **Карточка учета ДТП**

Содержит 80 основных полей для заполнения, в которые заносятся данные об отдельных компонентах оперативной обстановки на момент совершения ДТП и участниках ДТП. Анализ данных полей карточки учета и данных о компонентах оперативной обстановки позволяют прогнозировать состояние безопасности дорожного движения.

### **Учет нарушения Правил**

Учет нарушения Правил ведется в соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 909 от 2006г. и Постановлением МВД Республики Беларусь № 82 от 2006 г.

### **Анализ состояния безопасности дорожного движения**

*Анализ* – метод научного исследования, выражающийся в мысленном разделении целостного предмета на составные части, детальном изучении каких-либо фактов, явлений.

Анализ состояния безопасности дорожного движения заключается в детальном изучении ДТП и компонентов оперативной обстановки в месте его совершения.

### **Уровни анализа**

Выделяют три уровня анализа состояния безопасности дорожного движения: государственный, ведомственный и инженерный.

На *государственном уровне* анализируются укрупненные показатели состояния безопасности дорожного движения на всей территории Республики Беларусь, необходимые для решения региональных и стратегических задач: общее количество ДТП, тяжесть последствий, динамика отдельных показателей, наметившиеся тенденции и ряд других.

На *ведомственном уровне* анализ ведется министерствами, предприятиями, организациями, учреждениями, владельцами автомобильных дорог и другими заинтересованными по показателям состояния безопасности дорожного движения в рамках выполнения своих специфических задач.

На *инженерном уровне* решаются организационно-технические задачи, связанные с обеспечением безопасности дорожного движения на определенной территории, в конкретном регионе (город, район, отдельный перекресток и т. д.). Методика анализа во многом

совпадает с анализом на государственном уровне только применительно к конкретному региону (населенному пункту).

### ***Виды анализа***

Анализ состояния безопасности дорожного движения может представлять собой:

- анализ единичных ДТП (иначе – детерминированный, причинно-следственный, юридический анализ, экспертиза ДТП);
- анализ определенного массива ДТП как массового явления (иначе – параметрический, вероятностный, статистический анализ).

### ***Методы анализа***

*Количественный анализ* позволяет ответить на вопросы: что, где, когда.

«Что» – число ДТП, число пострадавших в них лиц, виды ДТП и ряд других.

«Где» – место совершения ДТП (перекресток, участок дороги, регион и т. д.).

«Когда» – время совершения ДТП (час, день, месяц, квартал, полугодие, год, темное или светлое время суток и ряд других).

*Качественный анализ* позволяет ответить на вопросы: почему, по какой причине. Качественный анализ служит для установления причинно-следственных связей между факторами приведших к возникновению ДТП, степени влияния каждого из них. Качественный анализ позволяет выявить причины возникновения ДТП по каждой из составляющих системы «человек–ТС–дорога–среда»).

*Топографический анализ* отвечает на вопрос: где на дороге совершаются ДТП.

Топографический анализ позволяет выявить места концентрации ДТП и заключается в нанесении на карту или схему обслуживаемой территории мест совершения ДТП.

*Очаговый анализ* является разновидностью топографического и отвечает на вопрос: в каком элементе системы «человек–ТС–дорога–среда» происходит отказ в работе.

При проведении очагового анализа на карту, график либо схему места ДТП наносятся необходимые данные из карточки учета ДТП.

### **Прогнозирование состояния безопасности дорожного движения**

Прогнозирование заключается в научном предсказании результатов, а также хода событий, процессов. Применительно к состоянию безопасности дорожного движения прогнозирование заключается

в научном предсказании величины показателей, характеризующих состояние безопасности дорожного движения на определенный момент времени.

С целью эффективного выполнения задач, возложенных на ДПС, при прогнозировании важно, прежде всего, выявить неблагоприятные тенденции, наметившиеся или намечающиеся в сфере обеспечения безопасности дорожного движения.

К положительным тенденциям относят:

1. Устойчивое сокращение:

а) общего числа ДТП;

б) числа ДТП по вине отдельных категорий участников дорожного движения;

в) тяжести последствий ДТП;

2. Устойчивое снижение относительных показателей, характеризующих состояние безопасности дорожного движения.

Исследуя проблемы дорожного движения, на данные параметры в свое время указывал В. В. Лукьянов, который писал, что «уровень безопасности дорожного движения определяется количеством ДТП и тяжестью их последствий».

Уровень безопасности дорожного движения оценивается по отношению к:

– предшествующему периоду времени;

– базовому периоду времени;

– среднему значению за несколько предшествующих лет;

– средним показателям, например, по средним за 2 пятилетки (средние к среднему).

Результаты комплексного анализа оперативной обстановки о состоянии безопасности дорожного движения представляются в виде таблиц, графических зависимостей, диаграмм, карт и служат основанием для планирования работы ДПС, определения дислокации нарядов и составления маршрутов патрулирования.

Силы, представленные сотрудниками дорожно-патрульной службы ГАИ, сводятся в строевые подразделения – полки, батальоны, роты, взвода (на уровне УГАИ МВД, ГУВД Мингорисполкома, УВД облисполкомов); взвода, группы ДПС ГАИ (на уровне управлений, отделов внутренних дел городских, районных исполнительных комитетов (местных администраций), Минского отдела внутренних дел на воздушном транспорте (далее МОВД на ВТ)). На уровне УГАИ

МВД, ГУВД Мингорисполкома, УВД облисполкомов, могут создаваться специальные подразделения ДПС, в том числе мобильные подразделения, созданные в качестве резерва для реагирования на осложнение оперативной обстановки в части обеспечения безопасности дорожного движения, проведения специальных мероприятий по пресечению преступлений и административных правонарушений (далее – специальное мобильное подразделение).

В настоящее время в Республике Беларусь полки и роты ДПС отсутствуют. Функционируют 3 спецподразделения (далее – СП): СП «Стрела» УГАИ МВД, СП УГАИ ГУВД Мингорисполкома, СП УВД Миноблисполкома; 5 батальонов ДПС (УГАИ УВД Брестского, Витебского, Гродненского, Гомельского и Могилевского облисполкомов). Создано 6 специальных мобильных подразделений, входящих в структуру СП и батальонов: «Гарпун» (СП УГАИ Миноблисполкома), «Буг» (батальон ДПС УГАИ УВД Брестского облисполкома), «Тайфун» (батальон ДПС УГАИ УВД Витебского облисполкома), «Молния» (батальон ДПС УГАИ УВД Гомельского облисполкома), «Виразж» (батальон ДПС УГАИ УВД Гродненского облисполкома) и «Сокол» (батальон ДПС УГАИ УВД Могилевского облисполкома).

К несению дорожно-патрульной службы на территории обслуживания органа внутренних дел могут привлекаться подразделения ДПС, другие функциональные подразделения ГАИ, подразделения милиции общественной безопасности (далее – МОБ) данного территориального ОВД, а также других территориальных ОВД, воинские части внутренних войск и учреждения образования МВД.

В соответствии со ст. 7 закона «Об органах внутренних дел Республики Беларусь» ОВД осуществляют свою деятельность во взаимодействии с другими государственными органами, общественными объединениями, иными организациями, в том числе иностранными, и гражданами. ДПС ГАИ, являясь подразделением ОВД, может выполнять свои функции во взаимодействии с сотрудниками военной автомобильной инспекции Министерства обороны (далее – ВАИ МО), представителями транспортной инспекции Министерства транспорта и коммуникаций (далее – транспортная инспекция), общественными формированиями и другими заинтересованными.

Таким образом, силы ДПС – это личный состав подразделений ДПС, других подразделений ГАИ, ОВД, сотрудники других государственных органов, общественные формирования.



Нормативно силы ДПС не классифицированы. Однако для более глубокого изучения и усвоения рассматриваемого вопроса, с учетом назначения, роли и места в обеспечении безопасности дорожного движения, их можно условно разделить на основные, дополнительные, приданные, взаимодействующие.

**Основные силы** – специально предназначенные для несения ДПС на определенной территории (строевые подразделения ДПС, СП, специальные мобильные подразделения).

**Дополнительные силы** – специально не предназначены для несения ДПС, функции ДПС наряду с осуществлением своих основных функций выполняют на территории обслуживания основных сил, как правило, при проведении специальных операций, специальных комплексных и иных мероприятий по обеспечению БДД (другие функциональные подразделения ГАИ, подразделения МОБ).

**Приданные силы** – подразделения ОВД, обслуживающие другие территории, которые по распоряжению вышестоящего начальника ОВД поступают в оперативное подчинение к нижестоящему начальнику ОВД для усиления ДПС при осложнении оперативной обстановки или при возникновении определенных обстоятельств (например, при проведении массовых мероприятий, во время стихийных бедствий, каких-либо других чрезвычайных происшествий). В приданные силы могут входить подразделения ОВД как специально предназначенные (строевые подразделения ДПС, СП, специальные мобильные подразделения), так и специально не предназначенные для несения ДПС (другие функциональные подразделения ГАИ, подразделения МОБ, воинские части внутренних войск МВД, учреждения образования МВД).

**Взаимодействующие силы** – осуществляют функции, возложенные на ДПС, как правило, совместно и во взаимодействии с основными силами в рамках проведения определенных мероприятий по обеспечению БДД, в соответствии с порядком, установленным нормативными актами, регламентирующими их деятельность. К ним относятся подразделения других государственных органов и предприятий (ВАИ МО, транспортная инспекция, служба безопасности движения транспортного предприятия), а также общественные формирования (добровольные дружины и иные общественные формирования правоохранительной направленности).

## **Средства ДПС**

К средствам ДПС можно отнести:

– транспортные средства (вертолеты, патрульные автомобили, мотоциклы, специальные автомобили, транспортные средства для перевозки личного состава и другие транспортные средства, необходимые для выполнения задач, возложенных на ДПС);

– табельное вооружение и специальные средства (огнестрельное оружие, наручники, устройства для принудительной остановки транспортных средств и другие специальные средства);

– оперативно-технические средства (радиопередающие и звукоусилительные устройства, телекамеры и телемониторы, телефоны, сигнализация различного назначения, средства фиксации регистрационных знаков транспортных средств и сверки содержащихся на них сведений с базами данных о разыскиваемых транспортных средствах, другими базами данных ГАИ, выявления и фиксации нарушений Правил дорожного движения и другие оперативно-технические средства);

– контрольно-измерительные (приборы, оборудование, приспособления и инструменты, предназначенные для измерений на месте ДТП, скорости движения транспортного средства, дымности, светопропускаемости стекол транспортных средств, проведения в установленном законодательством порядке освидетельствования лиц, в отношении которых имеются достаточные основания полагать, что они находятся в состоянии алкогольного опьянения либо в состоянии, вызванном потреблением наркотических средств, психотропных, токсических или других одурманивающих веществ и другие приборы для выполнения задач ДПС).

Средства, используемые ДПС, позволяют повысить мобильность, маневренность, обеспечивают оперативное управление нарядами ДПС в процессе решения соответствующих задач, повышая эффективность их осуществления.

## **Планирование работы**

Планирование как общая функция процесса управления ОВД и ДПС, как функционального подразделения Госавтоинспекции МОБ – это деятельность субъекта управления по определению целей и задач ОВД на предстоящий период, способов, средств и последовательности их достижения, сроков выполнения.

Основным средством реализации функции планирования в системе ОВД является план, представляющий собой специфическую разновидность управленческого решения.

Всю совокупность планов, разрабатываемых в системе ОВД, можно подразделить на стратегические, организационно-тактические, организационно-оперативные и личные планы работы сотрудников ОВД.

**Стратегические планы** – это межгосударственные, государственные и региональные комплексные и целевые программы решения наиболее важных проблем борьбы с преступностью, концепции развития системы МВД Республики Беларусь.

**Организационно-тактические планы** (годовые, полугодовые, квартальные, ежемесячные) – это текущие планы оперативно-служебной деятельности органа в целом и его подразделений, а также графики инспекторских и контрольных проверок, проведения занятий в системе профессиональной подготовки, планы индивидуальной воспитательной работы, работы коллегии и оперативных совещаний, научно-исследовательской работы, научного и научно-технического обеспечения основных направлений деятельности.

**Организационно-оперативные планы** – это планы для решения конкретных задач по мере их возникновения. Это типовые (оперативные планы действий при чрезвычайных ситуациях, обеспечения общественного порядка и безопасности при проведении государственных, спортивных и массовых мероприятий) и разовые планы (по выполнению вышестоящих органов, решению отдельных задач и проведению операций, координации оперативно-розыскных и иных действий по раскрытию конкретных преступлений).

Планирование личной работы – основа рациональной организации использования рабочего времени. Сотрудник ДПС обязан уметь анализировать свое рабочее время и составлять личные планы работы. Для достижения эффективности целесообразно придерживаться следующей последовательности:

- анализ бюджета времени;
- определение содержания планируемых дел;
- определение времени, необходимого для выполнения этих дел;
- сопоставление необходимых затрат времени на планируемые дела с личным бюджетом времени и личными возможностями;
- составление списка основных дел на год;
- составление тематического списка дел на месяц;

- составление плана действий на неделю;
- запись текущих дел и составление рабочего плана на день.

По истечении соответствующего планового периода посредством сравнения «план-факт» определяются результаты периода, которые могут учитываться для корректировки планов на последующий период.

Для облегчения работы по планированию и распределению времени целесообразно использовать специальные методы планирования. Так, для составления ежедневного плана можно использовать метод «Альпы», который включает пять стадий:

- составление заданий;
- оценка длительности выполнения заданий;
- резервирование времени (работа 60 % / резерв времени 40 %);
- принятие решений по приоритетам и перепоручению;
- контроль (учет несделанного).

Планирование как специфический вид управленческой деятельности должно строиться на следующих принципах: научность; законность; системность; эффективность. При этом план должен отвечать ряду специфических требований, которые тесно переплетаются с основными принципами планирования и обеспечивают их соблюдение; активность и обоснованность плана; комплексность; реальность; напряженность; оптимальность; стабильность; ответственность; конкретность.

**Актуальность и обоснованность плана** – состоят в том, что его разработка должна строиться на основе выводов комплексного анализа оперативной обстановки за предшествующий период и прогнозов ее развития, а также задач, поставленных вышестоящим ОВД. Кроме того, в процессе планирования должны выделяться вопросы, требующие безотлагательного решения. Определение этих вопросов во многом зависит от степени глубины и конкретности аналитической работы и прогнозирования, выявляющих актуальность тех или иных проблем.

**Комплексность плана** – предусматривает осуществление системы взаимосвязанных, скоординированных мероприятий различных подразделений. Подчинение ОВД местной исполнительной власти, а также вхождение его в систему правоохранительных органов требует комплексности планируемых мероприятий в масштабах обслуживаемой территории.

**Реальность плана** – выражается в необходимости учитывать имеющиеся ресурсы, объем предстоящей работы, общую и специальную

подготовку исполнителей планируемых мероприятий, а также возможные изменения оперативной обстановки.

**Напряженность плана** – заключается в достаточной насыщенности плана мероприятиями, позволяющая мобилизовать все силы личного состава на творческое, ритмическое и в то же время интенсивное решение поставленных задач в течение всего планируемого периода.

**Оптимальность плана** – позволяет достигать намеченных результатов минимальными затратами людских и материальных ресурсов и в минимальные сроки.

**Стабильность плана** – предполагает определенную устойчивость намечаемых мероприятий и постоянство плана, которые способствуют проявлению его организующего начала и исключают необходимость разработки многочисленных дополнительных планов и невыполнение уже запланированных мероприятий. Стабильность плана не исключает его гибкости и динамичности, что предполагает создание резерва времени для проведения каких-либо дополнительных работ, внеочередных заданий и внеплановых мероприятий, которые бывают часто не менее ответственными и сложными.

**Преэмптентность плана** – строится на результатах выполнения предшествующих планов и увязке по задачам, средствам и срокам с планами вышестоящих органов. Таким образом, ежеквартальный план работы Госавтоинспекции должен представлять собой дальнейшее углубление, детализацию и развитие плана работы органа в целом путем определения конкретных задач с соответствующим уточнением необходимых средств и способов реализации намеченных мероприятий.

**Конкретность плана** – выражается в однозначном, четком и ясном формулировании целей, задач и мероприятий на предстоящий период, сроков осуществления каждого из них, конкретных (ответственных) исполнителей и соисполнителей, субъектов контроля и его формы. Это исключает включение в план общих призывов к улучшению работы, а также положений должностных инструкций и повседневных функциональных обязанностей. Конкретность мероприятий плана обеспечивает его контролируемость.

Сам по себе план не гарантирует плановости в работе. Для этого необходима высокая исполнительская дисциплина и персональная ответственность руководителей и сотрудников служб

и подразделений ОВД, и проверка фактического исполнения предусмотренных планом мероприятий.

В план основных организационных мероприятий включаются четыре раздела.

**Первый раздел** – краткая оценка оперативной обстановки на территории, обслуживаемой ОВД, с выводами из анализа особенностей изменения всех ее компонентов за предыдущий период; определение приоритетных направлений и наиболее актуальных комплексных проблем, на решение которых должны быть сконцентрированы основные усилия.

**Второй раздел** – организационные мероприятия:

– по выполнению декретов, указов, распоряжений главы государства, Государственного секретариата Совета безопасности Республики Беларусь, постановлений Совета министров Республики Беларусь, нормативных правовых актов МВД, приказов начальников вышестоящих ОВД, решений коллегий, местных исполнительных и распорядительных органов, межведомственных коллегиальных органов по борьбе с преступностью и укреплению правопорядка;

– обеспечению прав и законных интересов граждан;

– взаимодействию с местными исполнительными и распорядительными органами, другими правоохранительными органами, общественностью, трудовыми коллективами, средствами массовой информации;

– ведению информационно-аналитической работы;

– организации контроля исполнительской дисциплины;

– подведению итогов оперативно-служебной деятельности;

– изучению общественного мнения;

– совершенствованию форм и методов оперативно-служебной деятельности, внедрению в практику современных научно-технических достижений и передового опыта.

**Третий раздел** – практические мероприятия.

**Четвертый раздел** – механизм реализации и контроля за ходом выполнения плана, который включает:

– комплексное инспектирование и контрольные проверки ОВД, конференции, семинары-совещания и учебно-методические сборы;

– учет изменений и дополнений мероприятий плана;

– специальные программы, специальные комплексные мероприятия и специальные операции, учения и тренировки.

Внесение изменений и дополнений в утвержденные планы осуществляется в случаях:

- принятия нормативных правовых актов, с которыми ранее запланированные мероприятия вступают в противоречие либо не охватывают их реализацию;

- резкого и продолжительного осложнения оперативной обстановки, вызванного негативными факторами социального, природного или техногенного характера;

- изменения криминогенной ситуации и неактуальности в связи с этим ранее запланированных мероприятий;

- невозможности выполнения мероприятия в установленные сроки по объективным и независящим от исполнителя причинам;

- служебной необходимости в переносе сроков выполнения мероприятия;

- иных мотивированных обстоятельств.

Основанием для внесения изменений и дополнений является рапорт, согласованный с начальником ОВД, утвердившим план.

#### **Дислокация нарядов дорожно-патрульной службы**

Дислокация нарядов – составная часть планирования деятельности ДПС и комплексного использования сил и средств ОВД.

Дислокация нарядов – утвержденное соответствующим должностным лицом ОВД или подразделения ОВД расположение нарядов на обслуживаемой территории.

Дислокация нарядов ДПС разрабатывается начальниками УГАИ УВД, командирами (начальниками) подразделений ДПС, начальниками отделений, отделов ГАИ и межрайонных отделов ГАИ (далее – ОГАИ).

Начальник УГАИ УВД разрабатывает дислокацию нарядов на магистральных республиканских автомобильных дорогах в границах обслуживаемой территории. Данная дислокация утверждается начальником (заместителем начальника, начальником МОБ) УВД и пересматривается ежегодно до 15 февраля, в дальнейшем – по мере возникновения такой необходимости.

Начальником УГАИ УВД по согласованию с начальником УГАИ МВД и начальником соответствующего УВД может разрабатываться дислокация нарядов на других республиканских автомобильных дорогах в границах обслуживаемой территории.

Дислокация нарядов, разрабатываемая командирами (начальниками) подразделений ДПС, начальниками ОГАИ пересматривается

ежегодно до 1 марта, в дальнейшем – по мере возникновения такой необходимости. При этом в нее включаются посты и маршруты патрулирования, предусмотренные дислокацией нарядов, разрабатываемой соответствующим начальником УГАИ УВД, а также посты и маршруты патрулирования на оставшихся республиканских и местных автомобильных дорогах, улицах населенных пунктов в границах обслуживаемой территории.

Командир (начальник) подразделения ДПС, начальник межрайонного отдела ГАИ представляет дислокацию нарядов на утверждение начальнику УГАИ ГУВД, УГАИ УВД.

Начальник отделения, отдела ГАИ согласовывает дислокацию нарядов с начальником УГАИ ГУВД, УГАИ УВД, представляет на утверждение начальнику или заместителю начальника соответствующего территориального ОВД (ГО-РУ-РОВД).

Дислокация нарядов хранится в течение 1 года, после ее переработки и утверждения новой дислокации нарядов, в подразделении ГАИ, где она разработана.

Копия дислокации нарядов направляется:

- начальником УГАИ УВД в ГО-РУ-РОВД для исполнения;
- командиром (начальником) подразделения ДПС в оперативно-дежурную службу (далее – ОДС) подразделения ГАИ;
- начальником ОГАИ начальнику отдела (отделения) охраны правопорядка и профилактики ГО-РУ-РОВД для включения в план комплексного использования сил и средств (далее – единая дислокация).

В случаях, когда включенные в дислокацию нарядов автомобильные дороги (улицы населенных пунктов) проходят по территории нескольких областей, районов (районов в городе) копия дислокации нарядов либо извлечение из нее направляются начальником УГАИ УВД, командиром (начальником) подразделения ДПС, начальником ОГАИ для сведения в соответствующие ГО-РУ-РОВД.

Дислокация подлежит незамедлительной переработке соответствующими должностными лицами при возникновении объективных обстоятельств, препятствующих ее соблюдению.

### **Расстановка сил и средств дорожно-патрульной службы**

Расстановка сил и средств ДПС осуществляется исходя из их наличия, норм рабочего времени, анализа и прогноза состояния безопасности дорожного движения на обслуживаемой территории по дням, времени и местам, наиболее подверженным риску совершения ДТП.



Расстановка на последующие сутки осуществляется на основании дислокации, заносится в книгу постовых ведомостей нарядов ДПС (далее – книга постовых ведомостей) и ежедневно представляется начальником ОГАИ начальнику отдела (отделения) охраны правопорядка и профилактики ГО-РУ-РОВД, ОВД на ВТ до 16.00 часов предшествующих суток, а командиром (начальником) подразделения ДПС – в ОДС подразделения ГАИ до 18.00 часов предшествующих суток.

Срок хранения книги постовых ведомостей составляет 1 год с момента окончания ее ведения.

Выставление наряда ДПС для несения службы в течение дежурной смены может осуществляться на одном или нескольких маршрутах (постах), о чем делается отметка в книге постовых ведомостей, старшему наряду выдаются соответствующие карточки маршрутов патрулирования.

Допускается временное невыставление постов в связи с некомплектom, предоставлением отпусков инспекторам ДПС, а также при:

- обеспечении мероприятий, требующих привлечения к службе инспекторов ДПС, по письменному решению должностного лица, утвердившего дислокацию нарядов, либо вышестоящего должностного лица;

- задействовании нарядов по плану обеспечения безопасного и беспрепятственного проезда автомобилей специального назначения, для осуществления сопровождения в установленном законодательством порядке;

- проведении внезапных массированных отработок автомобильных дорог (их участков), населенных пунктов (районов в городах), оказании практической помощи другим ОВД по согласованию с начальниками соответствующих ОВД.

Запрещается выставлять для несения службы на стационарных постах, дорогах вне населенного пункта и в темное время суток наряды в составе менее двух сотрудников ОВД, за исключением сил, привлеченных для обеспечения безопасности охраняемых лиц.

### **Контроль несения дорожно-патрульной службы**

Среди функций управления подразделениями ДПС особая роль принадлежит контролю за выполнением задач, поставленных перед отдельными сотрудниками. Отсутствие контроля неизбежно влечет потерю деловых качеств исполнителей.

Контроль несения службы инспектором ДПС на посту, маршруте патрулирования осуществляется путем проведения гласной и негласной проверок.

Гласная проверка – открытая проверка выполнения инспектором ДПС возложенных на него служебных обязанностей в месте несения им службы, изучение служебной документации уполномоченными должностными лицами ОВД.

Негласная проверка – скрытая проверка выполнения инспектором ДПС служебных обязанностей, с опросом водителей остановленных транспортных средств и проверкой материалов, составленных инспектором ДПС в период наблюдения за ним, уполномоченными должностными лицами ОВД.

Во время проведения гласной и негласной проверок изучаются:

- внешний вид, экипировка, состояние и укомплектованность транспортного средства оперативного назначения;

- состояние общественного порядка на маршруте патрулирования, обеспечение реагирования на изменение оперативной и дорожной обстановки, указания должностных лиц, в подчинении которых находится наряд, своевременность осуществления регулировочно-распорядительных действий;

- порядок организации выполнения должностных обязанностей, нормативных правовых актов в сфере дорожного движения и обеспечения его безопасности;

- применение оптимальных форм и методов контроля за дорожным движением, активность наряда в выявлении и пресечении правонарушений;

- соблюдение служебной дисциплины и законности, обеспечение доброжелательного, вежливого и внимательного отношения к гражданам;

- соблюдение Правил дорожного движения при управлении транспортным средством оперативного назначения;

- знание оперативной обстановки в зоне обслуживаемого поста, маршрута патрулирования, выполняемой задачи, прав и обязанностей, ориентировок, полученных на инструктаже и в процессе несения службы;

- знание нормативных правовых актов, регламентирующих деятельность ГАИ, умение руководствоваться ими;

– качество подготовки дел об административных правонарушениях к рассмотрению, правильность ведения служебной документации;  
– умение пользоваться техническими средствами.

Сотрудников ОВД, уполномоченных на осуществление проверок несения службы (далее – проверяющих), можно разделить на две категории:

- 1) сотрудники ОВД, которым наряды не подчинены по службе;
- 2) сотрудники ОВД, которым наряды подчинены по службе.

Для проведения проверок вышеуказанным сотрудникам ОВД выдается служебное задание и (или) предписание. При этом, проверка несения службы сотрудниками, относящимися к первой категории может осуществляться только после предъявления служебного задания и (или) предписания. Для сотрудников второй категории, приступающим к проверке, предъявление служебного задания, предписания не требуется.

Проверки несения службы инспекторами ДПС организуются и осуществляются должностными лицами начальствующего и инспекторского состава УГАИ МВД, УГАИ ГУВД, УГАИ УВД на основании планов работы, приказов (распоряжений) либо устных указаний руководителей указанных подразделений или вышестоящих руководителей.

Руководителями ГО-РУ-РОВД, ОВД на ВТ, подразделения ДПС, ОГАИ проверки несения службы нарядами ДПС осуществляются исходя из следующих норм:

- начальником ГО-РУ-РОВД, ОВД на ВТ – в отношении не менее 10 процентов личного состава в течение месяца;
- заместителем начальника ГО-РУ-РОВД, ОВД на ВТ – в отношении не менее 20 процентов личного состава в течение месяца;
- командиром (начальником) подразделения ДПС, начальником ОГАИ – в отношении не менее 30 процентов личного состава в течение месяца.

Командир (начальник) подразделения ДПС (кроме начальника СП ДПС «Стрела» и командира специального мобильного подразделения), начальник ОГАИ организуют проведение подчиненными сотрудниками и лично проверки несения службы каждого наряда не менее двух раз за смену.

При удаленности поста, маршрута патрулирования более чем на 30 км от места расположения подразделения ДПС, ОГАИ, а также

в ночное время, выходные дни, государственные праздники и праздничные дни, установленные или объявленные нерабочими Президентом Республики Беларусь, допускается проведение гласных и негласных проверок несения службы каждого наряда один раз за смену.

Гласные проверки несения службы организуются не ранее, чем через один час после прибытия наряда на пост, маршрут патрулирования.

Информация о проведенной проверке отражается в служебной книжке либо в книге постовых ведомостей с указанием конкретных недостатков, замечаний и предлагаемых мер.

При обнаружении во время гласной проверки недостатков в организации или несении службы проверяющий оказывает наряду практическую помощь по их устранению, принимает иные необходимые меры.

В подразделениях ДПС, ОГАИ негласные проверки организуются их командирами (начальниками) и распределяются равномерно по месяцам из расчета их проведения не реже одного раза в полугодие в отношении каждого инспектора ДПС. При организации негласных проверок учитываются результаты индивидуально-воспитательной работы, наличие жалоб на действия инспектора ДПС и действующих дисциплинарных взысканий, иная, представляющая интерес, информация. Не менее 10 процентов проверок планируется в ночное время.

Проведение негласных проверок планируется графиками, составляемыми на месяц.

К проведению негласных проверок привлекаются каждый руководитель подразделения ДПС, ОГАИ (не реже одного раза в месяц), а также ответственный по подразделению, старшие инспекторы ДПС и другие сотрудники ГАИ, обладающие достаточным опытом и знаниями.

Перед негласной проверкой командир (начальник) подразделения ДПС, начальник ОГАИ проводит инструктаж сотрудников, на которых возлагается ее проведение, и выдает им служебное задание.

При отсутствии наряда на посту, маршруте патрулирования немедленно выясняется причина его отсутствия и устанавливается его местонахождение.

При выявлении во время негласной проверки нарушения законности или служебной дисциплины со стороны инспектора ДПС проверяющий прекращает указанную проверку, и принимает неотложные меры по их пресечению.

Инспектор ДПС, допустивший нарушения законности или служебной дисциплины, может быть снят с поста, маршрута патрулирования должностными лицами, которым он подчинен, с докладом начальнику ГО-РУ-РОВД, ОВД на ВТ, командиру (начальнику) подразделения ДПС и уведомлением оперативного дежурного.

Для документирования результатов негласной проверки могут быть использованы технические средства.

Негласная проверка проводится, как правило, не менее двух часов и завершается гласной проверкой.

После предъявления служебного задания сотрудником ОВД, осуществляющим проверку, которому наряд не подчинен по службе или обращения сотрудника ОВД, проводящего проверку, которому наряд подчинен по службе старший наряда, а в его отсутствие – старший по специальному званию, представляется, по требованию проверяющего докладывает об оперативной обстановке на посту, маршруте патрулирования и отвечает на заданные вопросы.

О проведении негласной проверки не позднее одних суток после ее окончания (за исключением выходных и праздничных дней) составляется рапорт на имя начальника, ее назначившего либо утвердившего соответствующий график.

Начальник визирует представленный рапорт, при необходимости принимает решение (ходатайствует перед вышестоящим начальником) о назначении служебной проверки в порядке, предусмотренном нормативными правовыми актами МВД, а также меры по повышению эффективности служебной деятельности.

Рапорты о проведении негласных проверок (их копии, в случае назначения служебной проверки) помещаются в контрольно-наблюдательные дела.

Информация о выявленных в ходе проверок недостатках и нарушениях регулярно доводится инспекторам ДПС при проведении инструктажей.

Результаты контроля за деятельностью нарядов не реже одного раза в квартал обобщаются командиром (начальником) подразделения ДПС, начальником ОГАИ в форме докладных записок, при необходимости рассматриваются на совещаниях при начальнике УГАИ ГУВД, УГАИ УВД, оперативных совещаниях при начальнике ГО-РУ-РОВД, ОВД на ВТ.

## 5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНОСТИ

Прогнозирование аварийности является составной частью работ по оценке качества возможных вариантов организации дорожного движения. Решение, принимаемое на любой стадии организации дорожного движения, должно быть оценено по вероятным последствиям, в том числе и по аварийности. К сожалению, сегодня прогнозирование аварийности, особенно в городских очагах, очень часто не проводится вообще, а если и проводится, то на очень низком уровне. Одной из причин этого является отсутствие точных методов прогнозирования – они только начинают разрабатываться, и здесь есть колоссальное поле для научно-исследовательской деятельности. Представляется, что при современных вычислительных возможностях и автоматизированном получении исходной информации, точность прогнозирования аварийности может быть резко повышена и стать приемлемой для практического применения.

Сегодня существуют следующие основные методы прогнозирования аварийности: статистический, экспертный, линейных графиков, конфликтных точек, конфликтных ситуаций и потенциальной опасности (рис. 5.1).

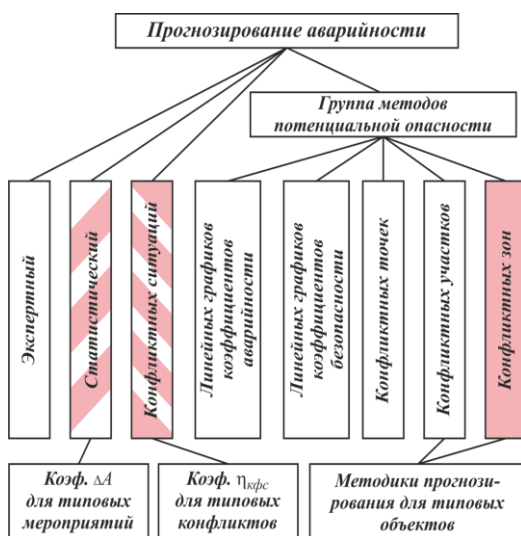


Рис. 5.1. Классификация методов прогнозирования аварийности

Статистический метод дает прогноз по статистике аварийности; метод конфликтных ситуаций – на основе натурного исследования конфликтных ситуаций; метод потенциальной опасности – на основе исследования потенциально опасных ситуаций; методы линейных графиков, конфликтных точек, а экспертный метод – на основе интуиции и познаний эксперта – по всему спектру дорожно-транспортных ситуаций (рис. 5.2).

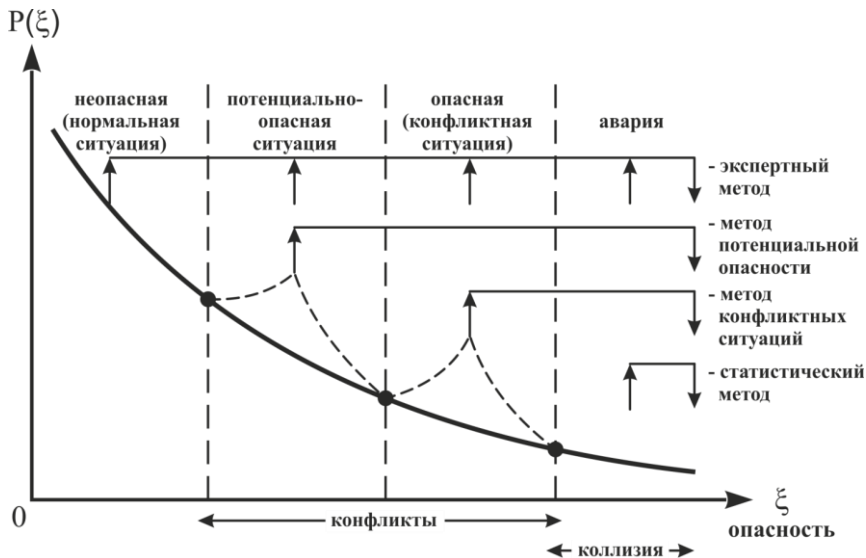


Рис. 5.2. Дорожно-транспортные ситуации, используемые для прогнозирования аварийности различными методами

Ниже, в кратком изложении, будут рассмотрены существующие методы прогнозирования аварийности.

### 5.1. Статистический метод

Во многих странах ведется систематические исследования аварийности до и после внедрения типовых мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения. Эти исследования позволили накопить значительный статистический материал о влиянии на аварийность тех или иных мероприятий. В результате, при

внедрении данного мероприятия можно прогнозировать изменение аварийности на исследуемом участке. Правда, этот прогноз чрезвычайно приблизителен и ограничен целым рядом условий:

- исследуемое мероприятие должно быть тщательно проработано и наилучшим образом соответствовать конкретным условиям, что само по себе является сложной оптимизационной задачей;

- прогноз касается только тех аварий, которые целиком зависят от внедряемого мероприятия, что также является довольно расплывчатой и трудноразрешимой задачей;

- необходимо вводить поправки, учитывающие срок наблюдения до и после внедрения, изменение интенсивности движения и т. д. А поскольку зависимость между указанными параметрами и аварийностью не является линейной, то поправки вносят дополнительную погрешность.

В некоторых случаях, принимаемые меры позволяют снизить аварии одного вида, но увеличивают число аварий других видов. Например, внедрение светофорного регулирования уменьшает число поперечных столкновений, но существенно увеличивает число попутных и столкновений с ударом сзади. Иногда выигрыш, достигаемый в одном месте, сопровождается проигрышем совсем в других, часто не учитываемых местах. Например, запрещение левого поворота в одном месте может вызвать увеличение числа аварий в других местах – поворачивать все равно где-то надо. Возможны случаи, когда при явном выигрыше в данном месте, общее число аварий на УДС увеличивается – если, например, тот же левый поворот перенесен в еще более напряженное место.

В табл. 5.1 приведены статистические данные США по снижению числа аварий в случае внедрения соответствующих мероприятий. Знак «←» означает ухудшение безопасности, т. е. рост аварийности (только данного вида) – тем не менее, такие мероприятия все же внедряются, поскольку позволяют значительно увеличить скорость движения или пропускную способность. Индексом «\*» отмечены данные, достоверность которых не столь велика из-за недостаточного объема статистической выборки.

В табл. 5.2 и 5.3 приведены аналогичные статистические данные РБ и ЕС. Обращает на себя внимание некоторые расхождения численных значений коэффициента снижения аварийности в разных странах для одинаковых или подобных мероприятий. Это объясняется



различиями в уровнях автомобилизации и в элементах системы ВАДС, главным образом в среде движения. Поэтому пользоваться приведенными цифрами следует с осторожностью.

Таблица 5.1

Статистическое прогнозирование аварийности (фрагмент)

| Мероприятие                                       | Город (Г), загород (З) | Число полос | Снижение числа аварий в долях единицы по видам ДА |                 |                  |
|---------------------------------------------------|------------------------|-------------|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|
|                                                   |                        |             | Все виды                                          | С пострадавшими | С матер. ущербом |
| 1                                                 | 2                      | 3           | 4                                                 | 5               | 6                |
| Отдельные участки дорог                           |                        |             |                                                   |                 |                  |
| Запрещение стоянок                                | Г                      | > 2         | 0,32                                              | 0,03            | –                |
| Выделение разделительной полосы                   | Г                      | > 2         | 0,12                                              | –               | –                |
| Установка пешеходных ограждений (100–1800 м)      | Г, З                   | ≥ 2         | 0,87                                              | 0,68            | 0,98             |
| Горизонтальная разметка                           | Г, З                   | ≥ 2         | 0,17                                              | 0,44            | 0,54             |
| Перекрестки                                       |                        |             |                                                   |                 |                  |
| Строительство подземного пешеходного перехода     | Г                      | ≥ 4         | 0,64                                              | 0,54            | 0,35             |
| Устройство заездного кармана остановочного пункта | З                      | ≥ 2         | 0,56                                              | 0,73            | 0,83             |
| Введение одностороннего движения                  | Г                      | ≥ 2         | 0,11                                              | 0,06            | 0,01             |
| Ограничения скорости движения                     | Г, З                   | ≥ 2         | 0,48                                              | 0,60            | 0,86             |
| Введение координированного движения               | Г                      | ≥ 2         | 0,04                                              | 0,06            | 0,51             |
| Освещение проезжей части                          | Г                      | ≥ 2         | 0,67                                              | 0,60            | 0,20             |
| Замена стандартного перекрестка кольцевым         | Г                      | ≥ 2         | 0,51                                              | 0,76            | 0,93             |
| Установка транспортного светофора                 | Г                      | 2           | 0,87                                              | 0,96            | 0,99             |

| 1                                                              | 2    | 3        | 4    | 5    | 6    |
|----------------------------------------------------------------|------|----------|------|------|------|
| Установка светофоров с желтым мигающим сигналом                | Г, 3 | $\geq 2$ | 0,77 | 0,85 | 0,70 |
| Запрещение поворотов                                           | Г    | $> 2$    | 0,40 | 0,39 | –    |
| Организация полосы для левых поворотов со светофором           | Г    | $> 2$    | 0,27 | 0,01 | 0,07 |
|                                                                | 3    | $> 2$    | 0,43 | 0,58 | –    |
| Устройство обозначенных пешеходных переходов                   | Г    | $\geq 2$ | 1,00 | 1,00 | 0,96 |
| Дополнительная секция левого поворота без полосы               | Г    | $> 2$    | 0,39 | 0,57 | –    |
| Дополнительная секция левого поворота с дополнительной полосой | Г    | $> 2$    | 0,46 | 0,76 | –    |
| Устройство трясущих полос                                      | 3    | 2        | 0,27 | 0,26 | 0,24 |

Таблица 5.2

Статистическое прогнозирование аварийности  
по данным Республики Беларусь

| №<br>п/п                   | Мероприятие                                                            | Снижение числа аварий в долях единицы $\Delta A$ |                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
|                            |                                                                        | Все аварии                                       | Аварии с пострадавшими |
| 1                          | 2                                                                      | 3                                                | 4                      |
| Кривые в плане             |                                                                        |                                                  |                        |
| 1                          | Улучшение видимости на кривых в плане                                  | 0,22                                             | 0,65                   |
| 2                          | Установка ограждений                                                   | 0,16                                             | 0,32                   |
| Участки подъемов и спусков |                                                                        |                                                  |                        |
| 3                          | Устройство дополнительной полосы движения на подъем                    | 0,45                                             | 0,25                   |
| 4                          | Нанесение разделительной линии на выпуклых кривых в продольном профиле | 0,55                                             | 0,62                   |

Продолжение табл. 5.2

| 1                                            | 2                                                                                                             | 3    | 4    |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| <b>Пересечения и примыкания</b>              |                                                                                                               |      |      |
| 5                                            | Канализирование:                                                                                              |      |      |
|                                              | – на пересечениях                                                                                             | 0,50 | 0,30 |
|                                              | – на примыканиях                                                                                              | 0,10 | 0,05 |
|                                              | – на пересечениях и примыканиях со светофорным регулированием                                                 | 0,26 | 0,15 |
|                                              | – устройство островков безопасности разметкой для левоповоротных потоков                                      | 0,50 | 0,35 |
|                                              | – устройство островков безопасности барьерного типа для левоповоротных потоков                                | 0,58 | 0,38 |
| 6                                            | Устройство переходно-скоростных полос                                                                         | 0,24 | 0,13 |
| 7                                            | Установка дорожных знаков:                                                                                    |      |      |
|                                              | – предупреждающих                                                                                             | 0,37 | 0,60 |
|                                              | – знак 2.5 на второстепенных дорогах перед выездом на главную дорогу                                          | 0,31 | 0,25 |
| 8                                            | Сокращение количества примыканий                                                                              | 0,13 | 0,10 |
| 9                                            | Устройство кольцевых пересечений                                                                              | 0,49 | 0,33 |
| 10                                           | Введение светофорного регулирования:                                                                          |      |      |
|                                              | – на пересечениях                                                                                             | 0,52 | 0,40 |
|                                              | – на примыканиях                                                                                              | 0,26 | 0,20 |
| 11                                           | Уширение проезжей части                                                                                       | 0,20 | 0,15 |
| <b>Железнодорожные переезды</b>              |                                                                                                               |      |      |
| 12                                           | Установка дорожного знака 2.5                                                                                 | 0,58 | 0,45 |
| 13                                           | Установка ограждений                                                                                          | 0,6  | 0,50 |
| 14                                           | Установка автоматических шлагбаумов                                                                           | 0,84 | 0,70 |
| <b>Площадки отдыха, автобусные остановки</b> |                                                                                                               |      |      |
| 15                                           | Строительство площадок отдыха                                                                                 | 0,24 | 0,21 |
| 16                                           | Устройство переходно-скоростных полос в зоне площадок отдыха                                                  | 0,42 | 0,45 |
| 17                                           | Оборудование автобусных остановок переходно-скоростными полосами, заездными карманами, посадочными площадками | 0,34 | 0,44 |
| <b>Дорожные знаки</b>                        |                                                                                                               |      |      |
| 18                                           | Установка предупреждающих дорожных знаков                                                                     | 0,26 | 0,41 |
| 19                                           | Установка знака «Ограничение скорости движения»                                                               | 0,50 | 0,20 |

Продолжение табл. 5.2

| 1                                            | 2                                                                | 3    | 4    |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------|------|
| 20                                           | Установка дорожного знака 2.4                                    | 0,07 | 0,05 |
| 21                                           | Установка дорожного знака 2.5                                    | 0,32 | 0,25 |
| 22                                           | Установка информационных панно «Аварийно-опасный участок»        | 0,20 | 0,15 |
| Дорожная разметка                            |                                                                  |      |      |
| 23                                           | Устройство осевой разметки                                       | 0,23 | 0,20 |
| 24                                           | Устройство краевой разметки                                      | 0,15 | 0,17 |
| Дорожные ограждения, направляющие устройства |                                                                  |      |      |
| 25                                           | Установка ограждений (независимо от типа)                        | 0,19 | 0,25 |
| 26                                           | Установка барьерных ограждений у осветительных опор и опор связи | 0,17 | 0,22 |
| 27                                           | Установка направляющих устройств                                 | 0,26 | 0,27 |
| Электрическое освещение                      |                                                                  |      |      |
| 28                                           | Устройство электрического освещения                              | 0,26 | 0,25 |
| 29                                           | Устройство электрического освещения автопавильона                | 0,34 | 0,37 |
| Участки дорог в пределах населенных пунктов  |                                                                  |      |      |
| 30                                           | Устройство электрического освещения                              | 0,60 | 0,50 |
| 31                                           | Уширение проезжей части с 7,5 до 9,0 м                           | 0,36 | 0,34 |
| 32                                           | Устройство шероховатой поверхностной обработки                   | 0,28 | 0,31 |
| 33                                           | Устройство тротуаров, пешеходных дорожек                         | 0,30 | 0,23 |
| 34                                           | Устройство велодорожек                                           | 0,11 | 0,15 |
| 35                                           | Строительство пешеходного перехода в разных уровнях              | 0,24 | 0,15 |
| 36                                           | Светофорное регулирование пешеходного движения                   | 0,21 | 0,10 |
| 37                                           | Оборудование стояночных площадок                                 | 0,14 | 0,18 |
| 38                                           | Ограничение скорости движения                                    | 0,16 | 0,20 |
| 39                                           | Установка пешеходных ограждений                                  | 0,20 | 0,27 |
| 40                                           | Устройство разметки типа «зебра» на пешеходных переходах         | 0,26 | 0,35 |
| Мосты                                        |                                                                  |      |      |
| 41                                           | Установка барьерных ограждений                                   | 0,32 | 0,42 |
| 42                                           | Устройство разметки                                              | 0,22 | 0,30 |
| Реконструкция и строительство дорог          |                                                                  |      |      |
| 43                                           | Смягчение продольных уклонов                                     | 0,27 | 0,34 |

Окончание табл. 5.2

| 1  | 2                                                                    | 3    | 4    |
|----|----------------------------------------------------------------------|------|------|
| 44 | Постройка второй проезжей части                                      | 0,30 | 0,40 |
| 45 | Уширение мостов                                                      | 0,37 | 0,30 |
| 46 | Строительство пересечений в разных уровнях с автомобильными дорогами | 0,96 | 0,40 |
| 47 | Строительство пересечений в разных уровнях с железными дорогами      | 0,86 | 0,80 |
| 48 | Строительство обходов населенных пунктов                             | 0,80 | 0,25 |

Таблица 5.3

Статистическое прогнозирование аварийности  
по данным стран Евросоюза

| №<br>п/п                                 | Мероприятие                                                                                                                            | Снижение числа аварий<br>в долях единицы ΔА |                           |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|
|                                          |                                                                                                                                        | Все<br>аварии                               | Аварии с<br>пострадавшими |
| 1                                        | 2                                                                                                                                      | 3                                           | 4                         |
| <b>Пешеходные и велосипедные дорожки</b> |                                                                                                                                        |                                             |                           |
| 1                                        | Строительство новой пешеходной и велосипедной дорожки вдоль дороги или улицы                                                           | 0,07                                        | 0,10                      |
| 2                                        | Физическое разделение транспортного и пешеходного (велосипедного) движения на дорогах и улицах (подземный переход, путепровод и т. д.) | –                                           | 0,30                      |
| <b>Автомобильные дороги и улицы</b>      |                                                                                                                                        |                                             |                           |
| 3                                        | Строительство новой магистрали                                                                                                         | 0,65                                        | 0,07                      |
| 4                                        | Строительство дороги с двумя проезжими частями вместо одной                                                                            | 0,20                                        | 0,07                      |
| 5                                        | Физические барьерные ограждения для предотвращения ослепления                                                                          | –                                           | 0,11                      |
| 6                                        | Строительство объездной дороги                                                                                                         | –                                           | 0,25                      |
| <b>Перекрестки</b>                       |                                                                                                                                        |                                             |                           |
| 7                                        | Канализирование на пересечении на дорогах общего пользования или перекрестке городских улиц                                            | –                                           | 0,10                      |
| 8                                        | Канализирование на примыкании дорог общего пользования или городских улиц                                                              | –                                           | 0,05                      |

Продолжение табл. 5.3

| 1                            | 2                                                                                                                                                  | 3            | 4                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------|
| 9                            | Строительство зоны обгона на примыканиях дорог общего пользования (улиц)                                                                           | –            | 0,05                 |
| 10                           | Устройство кругового движения                                                                                                                      | 0,70         | 0,50                 |
| 11                           | Замена пересечения двумя примыканиями                                                                                                              | –            | 0,20                 |
| Пересечения в разных уровнях |                                                                                                                                                    |              |                      |
| 12                           | Строительство развязки в двух уровнях вместо перекрестка                                                                                           | –            | 0,50                 |
| 13                           | Увеличение радиуса на петле въезда на развязку                                                                                                     | 0,23         | –                    |
| 14                           | Продление полос до 30 м:<br>– разгона<br>– торможения                                                                                              | 0,11<br>0,07 | –                    |
| Обустройство дорог           |                                                                                                                                                    |              |                      |
| 15                           | Строительство барьерного ограждения:<br>– по краям ПЧ<br>– перед препятствием<br>– на центральном разделительном островке                          | –            | 0,44<br>0,69<br>0,43 |
| 16                           | Устройство дополнительной полосы и центрального барьера                                                                                            | –            |                      |
| 17                           | Устройство нового освещения дороги                                                                                                                 | –            | 0,64                 |
| 18                           | Замена жестких опор на гибкие (демпфирующие удар)                                                                                                  | –            | 0,50                 |
| 19                           | Строительство заграждений, предохраняющих от выхода животных на проезжую часть                                                                     | –            | 0,15                 |
| 20                           | Устранение препятствий в ближайшем окружении проезжей части                                                                                        | –            | 0,15                 |
| Улучшение параметров дороги  |                                                                                                                                                    |              |                      |
| 21                           | Строительство протяженного центрального островка:<br>– на улице с четырехполосным движением<br>– на двухполосной улице<br>– на многополосной улице | –            | 0,30<br>0,39<br>0,22 |
| 22                           | Уполаживание откосов на дорогах общего пользования                                                                                                 | –            | 0,15                 |
| 23                           | Улучшение элементов плана и продольного профиля                                                                                                    | –            | 0,15                 |

Продолжение табл. 5.3

| 1                                           | 2                                                                                                    | 3 | 4    |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|
| 24                                          | Повышение видимости путем срезки растительности на дорогах общего пользования                        | – | 0,10 |
| 25                                          | Реконструкция дороги общего пользования                                                              | – | 0,20 |
| 26                                          | Реконструкция дороги, проходящей по густонаселенному району                                          | – | 0,07 |
| 27                                          | Обозначение кривой малого радиуса                                                                    | – | 0,20 |
| Содержание дорог и улиц                     |                                                                                                      |   |      |
| 28                                          | Повышение класса содержания дороги на один класс                                                     | – | 0,02 |
| 29                                          | Повышенная готовность к выполнению работ по зимнему содержанию                                       | – | 0,08 |
| 30                                          | Установка нового или замена существующего (неверно установленного, изношенного) дорожного знака      | – | 0,40 |
| Организация и управление дорожным движением |                                                                                                      |   |      |
| 31                                          | Организация подъездов к частному сектору                                                             | – | 0,10 |
| 32                                          | Физическое обозначение правил проезда на перекрестке (знаки и т. д.)                                 | – | 0,03 |
| 33                                          | Введение знака «STOP» на перекрестке                                                                 | – | 0,10 |
| 34                                          | Введение светофоров на перекрестке                                                                   | – | 0,15 |
| 35                                          | Улучшение светофорного регулирования на перекрестке                                                  | – | 0,10 |
| 36                                          | Введение пешеходных светофоров и центрального островка безопасности на пешеходном переходе           | – | 0,07 |
| 37                                          | Устройство искусственных неровностей на проезжей части улиц («спящие полицейские»)                   | – | 0,48 |
| 38                                          | Введение в зонах жилой застройки ограничения скорости 30 км/ч и устройство искусственных неровностей | – | 0,44 |
| 39                                          | Устройство виброполос (шумовых полос) на подъездах к опасному месту                                  | – | 0,33 |
| 40                                          | Нанесение отсутствующей краевой линии разметки                                                       | – | 0,05 |
| 41                                          | Устройство светоотражающих «кошачьих глазок» в покрытии                                              | – | 0,08 |

Окончание табл. 5.3

| 1                                      | 2                                                                                            | 3    | 4    |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| 42                                     | Устройство светоотражающих придорожных столбиков на дорогах с ограничением скорости 100 км/ч | –    | 0,05 |
| 43                                     | Устройство отсутствующего пешеходного перехода                                               | –    | 0,05 |
| 44                                     | Переход от парковки по типу «елочка» к парковке параллельно бордюрному камню                 | 0,35 | –    |
| 45                                     | Переход от свободной стоянки к регулируемой по времени стоянке ТС                            | 0,11 | –    |
| 46                                     | Перевод улицы с двусторонним движением к улице с односторонним движением                     | –    | 0,01 |
| 47                                     | Перенос трамвайной остановки с середины улицы к краю                                         | –    | 0,55 |
| 48                                     | Щиты, информирующие водителей об их фактической скорости движения                            | –    | 0,05 |
| 49                                     | Переход от переезда в одном уровне к переезду в разных уровнях                               | –    | 0,64 |
| 50                                     | Устройство шлагбаумов на переезде в одном уровне                                             | 0,45 | 0,55 |
| Введение ограничения скорости          |                                                                                              |      |      |
| 51                                     | Введение ограничения скорости 40 км/ч в районе действия знака «густонаселенный район»        | –    | 0,22 |
| 52                                     | Введение ограничения скорости в центре города с 50 до 40 км/ч                                | –    | 0,15 |
| Конструктивная безопасность и контроль |                                                                                              |      |      |
| 53                                     | Применение светоотражателей пешеходами                                                       | –    | 0,85 |
| 54                                     | Использование велосипедных шлемов                                                            | –    | 0,50 |
| 55                                     | Использование мотоциклетных шлемов на мопедах                                                | –    | 0,44 |
| 56                                     | Использование детских автомобильных сидений (кресел)                                         | –    | 0,39 |
| 57                                     | Установка и управление автоматической камерой видеонаблюдения за скоростью на дороге         | –    | 0,30 |
| 58                                     | Установка и управление камерами контроля на светофорах (проезд на красный)                   | –    | 0,12 |



Прогнозируемое число аварий на исследуемом участке,  $P_a$ , после внедрения одного мероприятия определяется по формуле

$$P_a = n_a(1 - \Delta A)\eta_Q \eta_t, \text{ ав./год,}$$

где  $n_a$  – среднегодовое число аварий до внедрения, авт./год;

$\Delta A$  – снижение числа аварий в долях единицы (принимается из таблиц). При этом снижение  $\Delta A$  касается только тех аварий, которые непосредственно зависят от внедренного мероприятия;

$\eta_Q$  – поправочный коэффициент, учитывающий возможное изменение интенсивности движения до ( $Q_1$ ) и после ( $Q_2$ ) внедрения мероприятия:

$$\eta_Q = Q_2 / Q_1;$$

где  $\eta_t$  – поправочный коэффициент, учитывающий сроки исследования аварийности на участке до ( $t_1$ ) и после ( $t_2$ ) внедрения мероприятия:

$$\eta_t = t_2 / t_1.$$

Если на каком-либо участке внедрены два или более мероприятия, то расчетное значение коэффициента снижения аварийности определяется по формуле

$$\Delta A = 1 - (1 - \Delta A_1) \cdot (1 - \Delta A_2) \cdot \dots \cdot (1 - \Delta A_i),$$

где  $\Delta A_1, 2, \dots, i$  – коэффициенты снижения аварийности для каждого мероприятия.

Следует отметить, что механизм одновременного влияния на аварийность нескольких факторов (или нескольких мероприятий) далеко не выяснен, и приводимые формулы, в том числе и данная, являются не более чем гипотезами, предположениями. Поэтому, наравне с приведенными, имеют право на существование другие гипотезы и выражающие их формулы. В частности, имеется мнение, что при одновременном действии нескольких факторов определяющее влияние оказывает только один из них, а остальные являются как бы подчиненными, вспомогательными, и их влияние заметно слабее. Поэтому, очевидно, необходимо какое-то ранжирование факторов. Например, можно допустить, что расчетное значение

коэффициента снижения аварийности будет более скромным, если его определять по формуле

$$\Delta A^* = 1 - (1 - \Delta A_{\max}) \sqrt{(1 - \Delta A_1) \cdot (1 - \Delta A_2) \cdot \dots \cdot (1 - \Delta A_i)},$$

где  $\Delta A_{\max}$  – определяющее, значение коэффициента снижения аварийности;

$\Delta A_1, 2, \dots, i$  – коэффициенты снижения аварийности для остальных мероприятий (кроме определяющего).

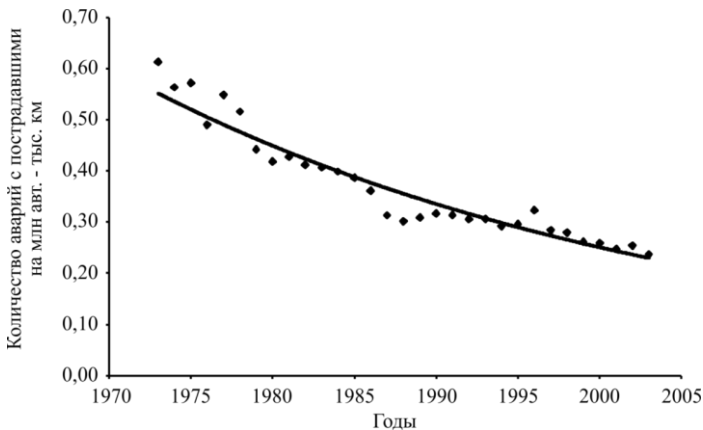
Или можно допустить такое построение формулы:

$$\Delta A = 1 - (1 - \Delta A_1) (1 - \Delta A_2)^{1/2} \cdot \dots \cdot (1 - \Delta A_i)^{1/i}.$$

При этом, расположение мероприятий по степени важности (ранжирование) производит расчетчик исходя из субъективного отношения к ним.

Возможны и другие подходы и формулы.

Выполняются исследования по статистическому прогнозированию аварийности не на отдельных объектах улично-дорожной сети, а в целом по городу, региону, стране. Например, получена зависимость числа аварий с пострадавшими от пробега автомобилей по годам (рис. 5.3).



(сплошная линия – линия тренда)

Рис. 5.3. Зависимость аварийности с пострадавшими от пробега автомобилей по годам в Норвегии

Представляется, что статистический метод прогнозирования аварийности применим, в основном, для грубой, прикидочной оценки эффективности крупных мероприятий на значительных участках УДС. Очевидно, он может использоваться при разработке планов развития городских районов, планов реконструкции магистралей и т. д. В то же время, он малопригоден для прогнозирования аварийности на элементарном участке УДС, поскольку в нем не учитывается множество факторов, оказывающих влияние в данном конкретном случае. Именно поэтому он используется только для *предварительного* выбора мероприятий.

## 5.2. Экспертный метод

Экспертный метод прогнозирования аварийности получил наибольшее распространение, поскольку практически не требует проведения никаких исследований. Он заключается в том, что эксперт, используя свои знания, опыт и интуицию, оценивает различные варианты решений и выбирает, по его мнению, лучшие.

Экспертный метод сугубо индивидуален и чрезвычайно субъективен, поэтому результаты прогноза одной и той же ситуации различными экспертами могут разительно отличаться. Результаты прогноза зависят не только от знаний, опыта и интуиции эксперта, но и от его пристрастий и состояния. Чтобы уменьшить влияние этих факторов часто пользуются комиссионным экспертным прогнозом, когда к прогнозированию привлекают одновременно нескольких экспертов. Детальное обсуждение ситуации, защита каждым экспертом своего прогноза позволяет несколько сгладить субъективизм оценки и влияние психофизиологического состояния каждого отдельного эксперта.

Оценивая заданную ситуацию и делая свой прогноз, эксперт, по сути, проделывает колоссальную аналитическую работу. В частности, он использует свой опыт, извлекая из памяти аналогичные или заданные ситуации и сопоставляет уже известные ему результаты с возможными результатами данной ситуации. Он использует свои знания, пытаясь применить известные ему зависимости аварийности к данной ситуации. Он знакомится и оценивает результаты прогноза данной ситуации, полученные другими методами – статистическим, линейных графиков и т. д. Если таких результатов нет,

эксперт мысленно проделывает эту работу, во всяком случае, для отдельных, привлечших его внимание участков. И, наконец, когда у эксперта уже формируется конкретный прогноз, он интуитивно корректирует его в ту или иную сторону.

Метод Дельфи является наиболее формальным методом экспертного прогнозирования и чаще всего используется на практике. Это групповой метод, при котором проводится индивидуальный опрос группы экспертов относительно их прогноза. Опрос проводится с помощью специальных анкет анонимно, т. е. личные контакты экспертов и коллективные обсуждения исключаются. Полученные ответы сопоставляются и обобщенные результаты снова направляются членам группы.

На основе такой информации они, по-прежнему сохраняя анонимность, делают повторный прогноз, причем этот процесс может повторяться несколько раз. После того, как появляется совпадение мнений, результаты используются в качестве прогноза. Однако, сходимость оценок отдельных экспертов не всегда свидетельствует о точности прогноза, поскольку возможно коллективное заблуждение в результате субъективного понимания исследуемой ситуации или неправильного подбора экспертов.

Разумеется, трудно ожидать от эксперта точных количественных оценок прогнозируемой аварийности. В принципе, это и невозможно. Поэтому, уважающий себя профессиональный эксперт предпочитает не называть конкретные цифры, а оперирует, чаще всего, с понятиями «больше», «меньше», «опаснее», «безопаснее». Этого вполне достаточно для выбора лучшего из представленных вариантов, для забраковки или одобрения исследуемого решения.

Недостаток экспертного метода заключается в катастрофической нехватке экспертов. Профессиональным экспертом может быть специалист, имеющий соответствующую подготовку и длительное время занимающийся вопросами, непосредственно связанными с организацией дорожного движения и аварийностью. Объемы экспертной работы чрезвычайно велики – оценка ситуаций, разработка решений, оценка решений, анализ и согласование проектов, корректировка проектных решений и т. д.

Такая ситуация привела к тому, что в качестве экспертов выступают различные специалисты, которым экспертная работа попросту не под силу. В результате, качество прогноза и уровень решений

далек от требуемых значений со всеми вытекающими последствиями. Еще более опасно, когда в роли экспертов выступают вообще некомпетентные люди, получившие разными путями доступ к управлению в сфере дорожного движения и обладающие определенной властью. В этом случае принимаемые решения отличаются особо низким качеством и наносят серьезный ущерб дорожному движению.

### **5.3. Методы линейных графиков коэффициентов аварийности и коэффициентов безопасности**

Существуют два метода прогнозирования аварийности по линейным графикам – «Метод линейных графиков коэффициентов аварийности» и «Метод линейных графиков коэффициентов безопасности», основоположником которых является профессор В.Ф. Бабков (г. Москва).

#### ***5.3.1. Метод линейных графиков коэффициентов аварийности***

Метод позволяет достаточно просто выявлять на реальных дорогах и в проектах дорог опасные участки, нуждающиеся в улучшении. В процессе многолетних исследований для каждого элементарного участка дороги (поворот, уклон, перекресток и т. д.) получены зависимости коэффициентов аварийности  $K_{ав}$  (см. п. 1.5) от различных факторов, которые сведены в таблицы. Исследуемую дорогу разбивают на элементарные участки, для каждого из которых определяют все (их около 17) коэффициенты  $K_{ав}$  – их называют частными коэффициентами аварийности,  $K_1$ – $K_{17}$  (табл. 5.4). Перемножив все частные коэффициенты аварийности для каждого элементарного участка, получают итоговый коэффициент аварийности  $K_{итог}$ , по которому и оценивают опасность данного участка. И так для всех элементарных участков исследуемой дороги.

Для наглядности на спрямленном плане и профиле дороги строят так называемый *линейный график коэффициентов аварийности*, на котором наносят эпюру итоговых коэффициентов аварийности, а на существующих дорогах – и фактические места совершения аварий (рис. 5.4).

Значения частных коэффициентов аварийности для загородных дорог

|                                                           |     |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| ИД · 10 <sup>3</sup> ,<br>авт./сут                        | 0,5 | 1,0  | 2,0  | 3,0  | 5,0  | 7,0  | 9,0  | 11   | 13  | 15  | 20  |
| $K_1$                                                     | 0,4 | 0,5  | 0,6  | 0,75 | 1,0  | 1,3  | 1,7  | 1,8  | 1,5 | 1,0 | 0,6 |
| (для дорог с раздельной полосой ИД – в одном направлении) |     |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |
| Ширина ПЧ, м                                              | 4,5 | 5,5  | 6,0  | 7,5  | 9,0  | 10,5 |      |      |     |     |     |
| $K_2$ при укреплённой<br>обочине                          | 2,2 | 1,5  | 1,35 | 1,0  | 0,8  | 0,7  |      |      |     |     |     |
| $K_2$ при неукреплённой<br>обочине                        | 4,0 | 2,75 | 2,5  | 1,5  | 1,0  | 0,9  |      |      |     |     |     |
| Ширина<br>обочины, м                                      | 0,5 | 1,0  | 1,5  | 2,0  | 2,5  | 3,0  |      |      |     |     |     |
| $K_3$                                                     | 2,2 | 1,7  | 1,4  | 1,2  | 1,1  | 1,0  |      |      |     |     |     |
| Продольный<br>уклон, %                                    | 2,0 | 3,0  | 5,0  | 7,0  | 8,0  |      |      |      |     |     |     |
| $K_4$                                                     | 1,0 | 1,25 | 2,5  | 2,8  | 3,0  |      |      |      |     |     |     |
| Радиус кривых<br>в плане, м                               | 50  | 100  | 150  | 250  | 500  | 800  | 1500 | 2000 |     |     |     |
| $K_5$                                                     | 10  | 5,4  | 4,0  | 2,25 | 1,6  | 1,4  | 1,25 | 1,0  |     |     |     |
| Видимость, м                                              | 50  | 100  | 150  | 200  | 250  | 350  | 400  | 500  |     |     |     |
| $K_6$ – в плане                                           | 3,6 | 3,0  | 2,7  | 2,25 | 2,0  | 1,45 | 1,2  | 1,0  |     |     |     |
| $K_6$ – в продольном<br>профиле                           | 5,0 | 4,0  | 3,4  | 2,5  | 2,4  | 2,0  | 1,4  | 1,0  |     |     |     |
| Различие в ширине ПЧ<br>мостов и дороги, м                |     |      | -1,0 | 0    | +1,0 | +2,0 |      |      |     |     |     |

Продолжение табл. 5.4

|                                                         |                                        |     |                              |      |                   |      |                 |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----|------------------------------|------|-------------------|------|-----------------|----|----|----|----|
| ИД · 10 <sup>3</sup> ,<br>авт./сут                      | 0,5                                    | 1,0 | 2,0                          | 3,0  | 5,0               | 7,0  | 9,0             | 11 | 13 | 15 | 20 |
| $K_7$                                                   |                                        |     | 6,0                          | 3,0  | 2,0               | 1,0  |                 |    |    |    |    |
| Длина прямых<br>участков, км                            | 3                                      | 5   | 10                           | 15   | 20                | 25   |                 |    |    |    |    |
| $K_8$                                                   | 1,0                                    | 1,1 | 1,4                          | 1,6  | 1,9               | 2,0  |                 |    |    |    |    |
| Тип<br>перекрестка                                      | в разных<br>уровнях                    | КПК | в одном уровне при $Q_2/Q_1$ |      |                   |      |                 |    |    |    |    |
| $K_9$                                                   | 0,35                                   | 0,7 | <0,1                         | 0,15 | 0,2               |      |                 |    |    |    |    |
| Перекрестки в одном уровне<br>при $Q_{свт1}$ , авт./сут |                                        |     | 1,5                          | 3,0  | 4,0               |      |                 |    |    |    |    |
| $K_{10}$                                                |                                        |     | 1,5                          | 2,0  | 3,0               | 4,0  |                 |    |    |    |    |
| Видимость перекрестка<br>с примыкающей дороги,<br>м     |                                        | 60  | 50                           | 35   | 25                | <20  |                 |    |    |    |    |
| $K_{11}$                                                |                                        | 1,0 | 1,1                          | 1,65 | 2,5               | 10,0 |                 |    |    |    |    |
| Число полос<br>на ПЧ                                    | 2                                      | 3   | 3                            | 4    | 4                 | 4    |                 |    |    |    |    |
|                                                         | Без разметки                           |     | с разметкой                  |      | без разд. полосы  |      | с разд. полосой |    |    |    |    |
| $K_{12}$                                                | 1,0                                    | 1,5 | 0,9                          | 0,8  |                   | 0,65 |                 |    |    |    |    |
| Расстояние<br>от застройки<br>до ПЧ, м                  | 15...20                                |     | 5...10                       |      | <5                |      |                 |    |    |    |    |
|                                                         | имеются полосы<br>местного<br>движения |     | имеются тротуары             |      | с тротуа-<br>рами |      |                 |    |    |    |    |
| $K_{13}$                                                |                                        | 2,5 | 5,0                          | 7,5  |                   | 10,0 |                 |    |    |    |    |

|                                                        |     |                      |     |           |           |              |     |             |    |                      |    |
|--------------------------------------------------------|-----|----------------------|-----|-----------|-----------|--------------|-----|-------------|----|----------------------|----|
| ИД · 10 <sup>3</sup> ,<br>авт./сут                     | 0,5 | 1,0                  | 2,0 | 3,0       | 5,0       | 7,0          | 9,0 | 11          | 13 | 15                   | 20 |
| Длина<br>населенного<br>пункта, км                     |     | 0,5                  | 1   | 2         | 3         | 5            | 6   |             |    |                      |    |
| $K_{14}$                                               |     | 1,0                  | 1,2 | 1,7       | 2,2       | 2,7          | 3,0 |             |    |                      |    |
| Длина участков на подходах<br>к населенному пункту, км |     |                      |     | <0,2      | 0,2...0,6 | 0,6...1,0    |     |             |    |                      |    |
|                                                        |     | $K_{15}$             |     | 2,0       | 1,5       | 1,2          |     |             |    |                      |    |
| Характеристика<br>покрытия                             |     | скользкое<br>грязное |     | скользкое |           | чистое сухое |     | шероховатое |    | очень<br>шероховатое |    |
| Коэффициент<br>сцепления                               |     | 0,2...0,3            |     | 0,4       |           | 0,6          |     | 0,7         |    | 0,75                 |    |
| $K_{16}$                                               |     | 2,5                  |     | 2,0       |           | 1,3          |     | 1,0         |    | 0,75                 |    |
| Ширина раздвигательной<br>полосы, м                    |     | 1                    | 2   | 3         | 5         | 10           | 15  |             |    |                      |    |
| $K_{17}$                                               |     | 2,5                  | 2,0 | 1,5       | 1,0       | 0,5          | 0,4 |             |    |                      |    |

*Примечание.* Влияние скорости движения учитывалось только на участках повышенной аварийности: пере-  
сечениях и примыканиях, в зонах остановочных пунктов, на участках кривых малых радиусов в плане и в ме-  
стах скопления пешеходов, а также в зонах наземных пешеходных переходов. В приведенной выше таблице  
указана скорость 85 %-й обеспеченности как максимально допустимая на рассматриваемом участке.



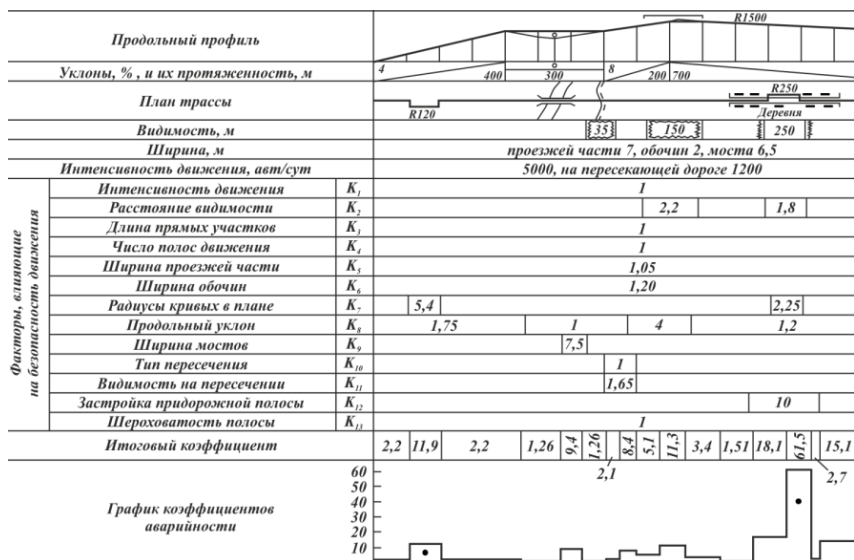


Рис. 5.4. Линейный график коэффициентов аварийности (точками обозначены места зарегистрированных аварий)

В результате получают наглядную картину расположения опасных элементарных участков для любой проектируемой или существующей дороги.

Важнейший недостаток метода, на который указывал сам автор, заключается в том, что влияние на аварийность многочисленных факторов, являющееся чрезвычайно сложным и взаимосвязанным, учитывается простым перемножением коэффициентов аварийности. Поэтому метод не может дать относительно точного количественного прогноза, а предоставляет лишь качественную оценку опасности исследуемого участка, показывая, что он выходит (или не выходит) за некие общепризнанные нормы.

Метод постоянно совершенствуется. В частности, предложена зависимость между числом аварий и итоговым коэффициентом аварийности, по которой, в принципе, можно сделать количественный прогноз (рис. 5.5). Видно, что наиболее опасными являются участки с  $K_{ит} \sim 70-100$ . При дальнейшем росте  $K_{ит}$  аварийность снижается, по-видимому, из-за снижения скорости вследствие ухудшения условий движения.

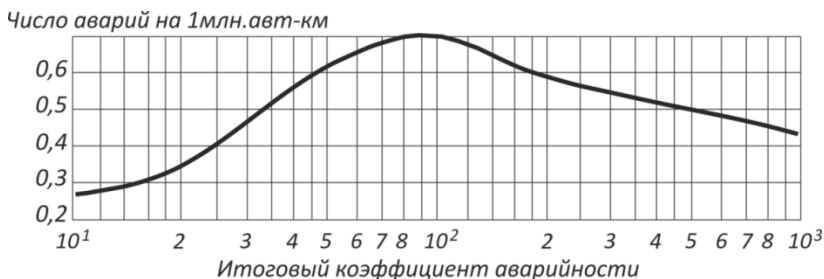


Рис. 5.5. Зависимость количества аварий от итогового коэффициента аварийности [2]

Имеются попытки установления статистических зависимостей показателя риска аварии от величины итогового коэффициента аварийности на автомобильных дорогах различного типа (рис. 5.6).

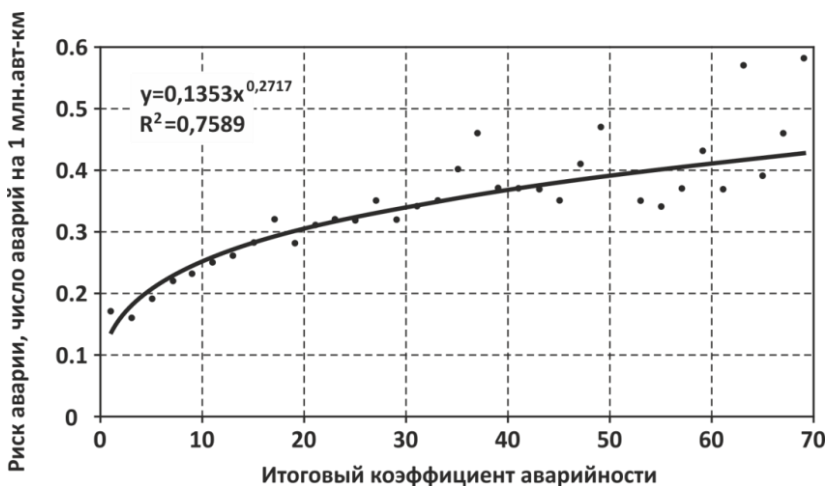


Рис. 5.6. Зависимость показателя риска аварии от величины итогового коэффициента аварийности на двухполосных дорогах

Были также сделаны попытки применить этот метод для прогнозирования аварийности в городах. Однако успеха они не имели, поскольку аварийность в городах определяется, как правило, конфликтным взаимодействием участников движения, а исследуемый метод построен, в основном, на взаимодействии транспорта и дороги.

### 5.3.2. Метод линейных графиков коэффициентов безопасности

Метод основан на построении эпюры возможных скоростей движения, развиваемых расчетным автомобилем на смежных исследуемых участках дороги, который получил название «линейный график коэффициентов безопасности». Коэффициент безопасности  $K_6$  представляет собой отношение скоростей движения на смежных участках:

$$K_6 = \frac{V_i}{V_{i-1}},$$

где  $V_i$  – скорость движения расчетного автомобиля на исследуемом участке, км/ч;

$V_{i-1}$  – скорость движения на предыдущем участке, км/ч.

В местах перепада скоростей от большей к меньшей возникает опасность. Чем больше перепад, тем больше опасность. Это объясняется тем, что скорость движения изменяется медленно, а условия движения – быстро, ступенчато. Поэтому в местах перепада возникают ситуации, когда условия уже изменились и не соответствуют еще не изменившейся скорости. По величине перепада расчетных скоростей прогнозируют аварийность на данном участке. Оценка опасности участков классифицируется следующим образом:

- безопасные участки –  $K_6 > 0,8$ ;
- малоопасные участки –  $0,6 < K_6 < 0,8$ ;
- опасные участки –  $0,4 < K_6 < 0,6$ ;
- очень опасные участки –  $K_6 < 0,5$ .

На рис. 5.7 показан линейный график коэффициентов безопасности для участка дороги. Видно, что в ряде мест имеются значительные перепады скоростей, и по величине этих перепадов можно судить об аварийности на исследуемом участке.

Метод также позволяет оценить опасность дорог и путем измерения скорости реальных потоков. При этом в случае, когда в качестве расчетной скорости берут величину, соответствующую 85 % доверительного интервала распределения скорости транспортного потока, классификация опасных участков выглядит следующим образом:

- безопасные участки –  $K_6 > 0,85$ ;
- малоопасные участки –  $0,7 < K_6 < 0,85$ ;

- опасные участки –  $0,6 < K_6 < 0,7$ ;
- очень опасные участки –  $K_6 < 0,6$ .

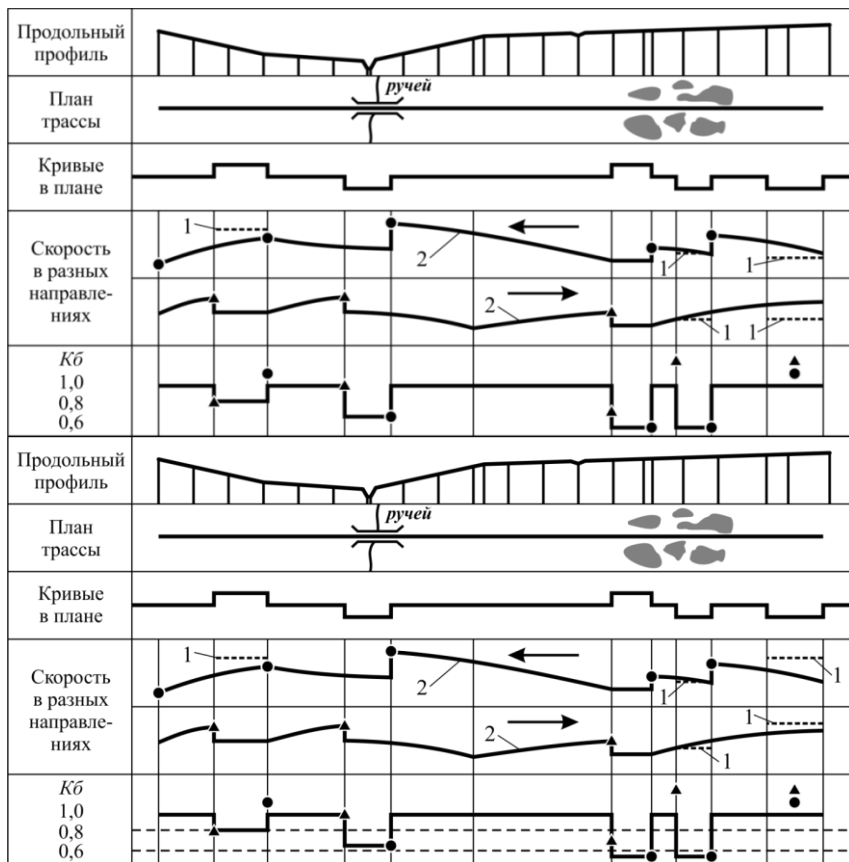


Рис. 5.7. Линейный график коэффициентов безопасности:

1 – допустимая скорость на опасных участках;

2 – фактическая скорость движения;

▲ и ● – места перепада скорости движения в обоих направлениях

Метод линейных графиков коэффициентов безопасности обладает рядом существенных недостатков. Он не дает количественного прогноза, а оперирует качественными оценками (типа «малоопасный», «опасный» и т. д.). Существует проблема обоснования выбора расчетного автомобиля, т. к. при разработке метода использовался

автомобиль ГАЗ-24 «Волга», который по динамическим характеристикам уступает современным автомобилям. Имеются трудности в построении линейных графиков на дорогах с кривыми в плане и в продольном профиле. Поэтому метод, как правило, применяется совместно с методом линейных графиков коэффициентов аварийности. При этом в большинстве случаев места зафиксированных аварий совпадают как с пиками на графике коэффициентов аварийности, так и с переломами кривой на графике коэффициентов безопасности, что подтверждает эффективность методов.

#### 5.4. Метод конфликтных точек

Этот метод был предложен в 1955 году Г. Раппопортом (ФРГ) и используется для прогнозирования аварийности на участках взаимодействия транспортных потоков – на маневровых участках и перекрестках. Место, где пересекаются траектории движения конфликтующих участников, называется конфликтной точкой (КФТ). Метод заключается в подсчете опасности для каждой КФТ с последующим суммированием. Различают несколько модификаций метода.

Простейшей из них является подсчет числа КФТ – чем больше это число, тем опаснее исследуемый участок (рис. 5.8).

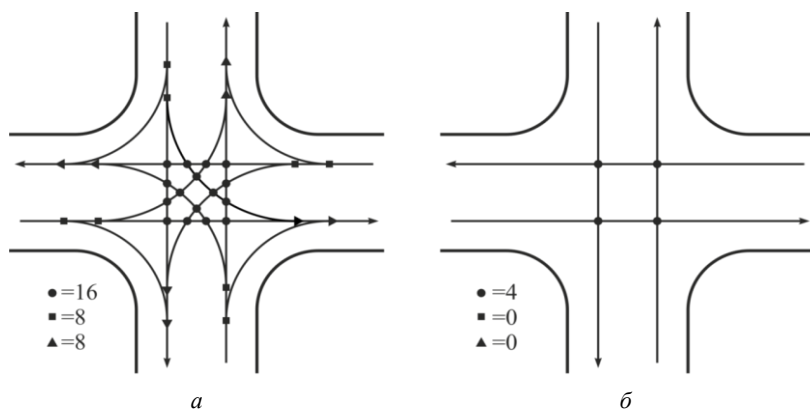


Рис. 5.8. Конфликтные точки на четырехстороннем перекрестке:  
а – с разрешенными поворотами; б – с запрещенными поворотами;  
▲, ■ и ● – конфликтные точки соответственно «слияние», «отклонение»  
и «пересечение»

В последующих модификациях КФТ различаются между собой по степени опасности,  $\delta_i$ . Самой опасной считается КФТ пересечения – она оценивается в 5 баллов. КФТ слияния оценивается в 3 балла, а КФТ отклонения – в 1 балл. В зависимости от набранной суммы баллов перекрестки также классифицируются на несколько категорий. Например, в работе [22] предложена следующая классификация перекрестков:

- $m < 40$  – простой;
- $40 < m < 80$  – средней сложности;
- $80 < m < 150$  – сложный;
- $m > 150$  – очень сложный.

Напомним, что опасность определяется по формуле

$$m_a = \sum_{i=1}^M (n_i \delta_i),$$

где  $n_i$  – число конфликтных точек данного вида;

$\delta_i$  – степень опасности конфликтной точки данного вида, балл;

$M$  – число видов конфликтов на исследуемом объекте.

Напомним также, что стандартный четырехсторонний перекресток с двумя полосами на каждом входе оценивается как сложный ( $m = 112$ ), а  $T$ -образный с двумя полосами на каждом входе – как простой ( $m = 27$ ).

В дальнейших модификациях в каждую КФТ вводится интенсивность движения конфликтующих потоков. Степень опасности  $M_a$  определяется по формуле

$$M_a = \mu \sum_1^i (Q_1 + Q_2)_i,$$

где  $Q_1$  и  $Q_2$  – интенсивность движения в каждой точке КФТ;

$i$  – число КФТ;

$\mu$  – коэффициент пропорциональности, приводящий значение  $M$  к удобной для восприятия величине от 1 до 1000. Величина коэффициента  $\mu$  зависит от размерности интенсивности движения – авт./с; авт./ч; авт./сут или авт./год – чем больше численное значение интенсивности движения, тем меньше коэффициент  $\mu$ . Например, при размерности интенсивности движения «авт./ч», значение  $\mu = 0,01$ .

С учетом балльной системы опасности КФТ степень опасности  $M_a$  определяется по формуле

$$M_a = \mu \sum_1^i [\delta_i (Q_1 + Q_2)_i],$$

где  $\delta_i$  – степень опасности КФТ в баллах.

В табл. 5.6 приведены данные по величине  $\delta_i$ , предложенные Раппопортом. При этом если КФТ разделены островками или расположены ближе, чем в 15 м друг от друга, то такое расположение называется «тесным». В остальных случаях расположение КФТ считается рассредоточенным, и опасность в 2 раза выше, чем при тесном расположении (в табл. 5.5 приведены данные по тесному расположению КФТ).

Таблица 5.5

Степень опасности конфликтных точек

| Наименование конфликтной точки | Степень опасности $\delta_i$ |                                     |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
|                                | Тесное расположение точек    | Рассредоточенное расположение точек |
| Отклонение                     | 1                            | 2                                   |
| Слияние                        | 2                            | 4                                   |
| Пересечение под углом:         |                              |                                     |
| 30°                            | 3                            | 6                                   |
| 60°                            | 4                            | 8                                   |
| 90°                            | 6                            | 12                                  |
| 120°                           | 7                            | 14                                  |
| 150°                           | 9                            | 18                                  |
| Встречное движение             | 10                           | 20                                  |

Оказалось, что использование суммы интенсивностей движения конфликтующих потоков для оценки опасности перекрестка может привести к большим погрешностям из-за разного соотношения интенсивностей движения внутри одной суммы. Чтобы устранить этот недостаток, было предложено использовать отношение произведения интенсивностей движения конфликтующих потоков к их сумме:

$$M_a = \frac{\sum^i (\delta_i Q_{1i} Q_{2i})}{Q_{1г} + Q_{2г}},$$

где  $M_a$  – показатель опасности движения;

$\delta_i$  – относительная аварийность в данной КФТ (см. табл. 5.6);

$Q_{1i}$  и  $Q_{2i}$  – ИД конфликтующих потоков в данной КФТ, авт./сут;

$Q_{1г}$  и  $Q_{2г}$  – годовая интенсивность конфликтующих потоков на входах в перекресток, а/год.

Таблица 5.6

Значения коэффициента  $\delta_i$  для перекрестков (по Лобанову)

| Условия движения | Направление движения               | Особенности перекрестка             | Значение $\delta_i \cdot 10^{-2}$ |                  |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|------------------|
|                  |                                    |                                     | Необорудованный                   | Канализированный |
| Слияние          | Справа                             | $R < 15$ м                          | 2,5                               | 2,0              |
|                  |                                    | $R \geq 15$ м                       | 0,4                               | 0,2              |
|                  | Слева                              | $R < 10$ м                          | 3,2                               | 2,0              |
|                  |                                    | $10 < R < 25$ м                     | 0,25                              | 0,17             |
| Пересечение      | Пересекающиеся                     | $\alpha \leq 30^\circ$              | 0,8                               | 0,4              |
|                  |                                    | $50^\circ \leq \alpha < 75^\circ$   | 0,36                              | 0,18             |
|                  |                                    | $90^\circ \leq \alpha < 120^\circ$  | 1,2                               | 0,6              |
|                  |                                    | $150^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ | 3,5                               | 1,75             |
| Отклонение       | Вправо                             | $R < 15$ м                          | 2,0                               | 2,0              |
|                  |                                    | $R \geq 15$ м                       | 0,6                               | 0,6              |
|                  | Влево                              | $R < 10$ м                          | 3,0                               | 3,0              |
|                  |                                    | $10 < R < 25$ м                     | 0,4                               | 0,25             |
| Повороты         | Взаимное отклонение                | –                                   | 0,15                              | 0,10             |
|                  | Пересечение левоповоротных потоков | –                                   | 0,20                              | 0,05             |
|                  | Слияние правоповоротных потоков    | –                                   | 0,25                              | 0,12             |

В зависимости от значения  $M_a$  перекрестки делятся на следующие категории:

- неопасные –  $M_a < 3$ ;
- малоопасные –  $3 < M_a < 8$ ;



- опасные –  $8 < M_a < 12$ ;
- очень опасные –  $M_a > 12$ .

Считается, что опасность вновь проектируемых перекрестков не должна превышать 8, т. е.  $M_a \leq 8$ .

Для пересечений в разных уровнях В. Ф. Бабков предлагает следующие значения коэффициента опасности КФТ  $\delta_i$ :

- пересечение под углом, близким к прямому – 1,00;
- переплетение при смене полосы – 0,30;
- слияние справа – 0,20;
- слияние слева – 0,15;
- отклонение влево – 0,85;
- отклонение вправо – 0,10.

Оценка опасности производится по формулам

$$M_a = \mu \sum_1^i [\delta_i (Q_1 + Q_2)_i]; \quad M_a = \mu \sum_1^i (\delta_i Q_{1i} Q_{2i}).$$

Утверждается, что обе формулы «приводят к практически одинаковым результатам в отношении наилучшего типа пересечений».

Имеются и другие модификации метода прогнозирования аварийности по КФТ. Как представляется, этот метод может быть использован лишь для сравнительной оценки вариантов нерегулируемых маневровых участков и перекрестков. Классификация перекрестков на простые, сложные и т. д. носит весьма условный характер и вряд ли может быть использована в практических целях.

### 5.5. Метод конфликтных ситуаций

Этот метод был предложен в 70-е годы прошлого столетия шведским исследователем К. Хайденом. Он основан на наличии зависимости между конфликтными ситуациями (КФС) и авариями (см. рис. 5.2):

$$P_a = \eta_{\text{кф}} N_{\text{кфс}},$$

где  $P_a$  – прогнозируемое число аварий, ав./год;

$N_{\text{кфс}}$  – число КФС, кфс/год;

$\eta_{\text{кф}}$  – коэффициент приведения КФС к авариям для каждого типового конфликта.

Зная для каждого типового конфликта величину коэффициента  $\eta_{\text{кфс}}$ , экспериментально определив количество КФС и переведя его в годовое число  $N_{\text{кфс}}$ , легко найти вероятное число аварий в каждом типовом конфликте и на всем исследуемом участке. В результате не надо ожидать длительного периода, когда накопится достаточный статистический материал по аварийности, чтобы выполнить возможно необходимую корректировку решений по повышению безопасности движения. Достаточно сразу после внедрения провести исследования КФС, определить опасные места, рассчитать для них вероятное количество аварий и произвести соответствующие изменения решений.

Метод КФС является весьма действенным для прогнозирования аварийности, особенно на вновь построенных объектах УДС. Напомним, что *под конфликтной ситуацией понимается такая дорожно-транспортная ситуация, при которой в течение последующего времени (1 с и менее) произойдет столкновение или иная коллизия, если хотя бы один из участников не предпримет экстренные уклончивые действия*. По степени опасности КФС традиционно делятся на легкие – опасное маневрирование и умеренная вероятность коллизии; средние – очень опасное маневрирование и высокая вероятность коллизии, и тяжелые – чрезвычайно опасное маневрирование и очень высокая вероятность коллизии или даже наличие самого факта коллизии, однако без значимых физических повреждений (это довольно редкая КФС).

Измерения КФС на объектах УДС производятся, как правило, на стационарных постах, а для участков загородных дорог или магистральных улиц – с помощью ходовой лаборатории. В течение довольно длительного периода (например, 5 часов в день на объекте или 15–20 проездов исследуемого перегона) наблюдатели фиксируют КФС – схему движения, участников, виновность, развитие ситуации, степень опасности, время, условия и т. д. Естественно, в промежутках между возникновением КФС наблюдатели занимаются другими видами исследования, например, измерением параметров транспортных и пешеходных потоков, а в случае КФС они делают отметку времени и переключаются на ее регистрацию.

Метод КФС имеет два трудноразрешимых момента – идентификацию КФС и определение коэффициента приведения.

Поскольку КФС, за исключением части тяжелых, происходят без физических контактов между участниками и без значимого нару-

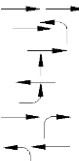
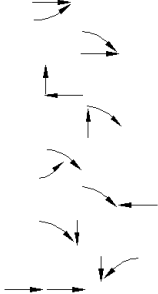
шения процесса движения, то само их обнаружение представляет определенную сложность. Наблюдатель должен постоянно держать в поле зрения всех участников движения, что, как известно, требует определенной подготовки и физически трудновыполнимо. Здесь, очевидно, неоценимую помощь может и должна оказать видеоаппаратура, производящая постоянную съемку объекта и, при необходимости, запись изображения.

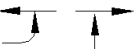












Еще более сложным представляется идентификация КФС. Поскольку оценка ситуации при непосредственном наблюдении является делом глубоко индивидуальным и весьма субъективным, то одни и те же ситуации различными наблюдениями будут оцениваться по-разному. Более того, один и тот же наблюдатель в разное время и в различном состоянии будет давать разные оценки совершенно одинаковым ситуациям. Поэтому необходима очень тщательная подготовка наблюдателей, особенно, в области унификации оценки типовых ситуаций. Для этого применяются коллективные обсуждения одной и той же ситуации, просмотр учебных фильмов на основе натуральных наблюдений и мультипликации и т. д. И, тем не менее, отсутствие общепринятых мировых эталонов, разброс оценок у обучающегося персонала и т. п. приводят к тому, что дисперсия оценок КФС очень велика. Известны случаи, когда на международном симпозиуме высококвалифицированные наблюдатели из разных стран, собранные вместе на одном перекрестке, дали совершенно разные оценки наблюдаемым ситуациям.

Не менее сложным представляется численное определение коэффициента приведения  $\eta_{\text{кф}}$ . Во-первых, потому что для разных видов конфликтов (если их не разделять по видам), для разных скоростей движения и для разных сопутствующих обстоятельств (тормозные качества автомобилей, качество покрытия проезжей части, подготовка и мотивация участников и т. д.) значения коэффициента  $\eta_{\text{кф}}$  будут отличными. Во-вторых, потому что в разных странах и у разных исследователей по-разному фиксируются и сами КФС, и их степень опасности. Поэтому приводимые в литературе значения коэффициента приведения, особенно без разделения по видам конфликтов, следует применять с большой осторожностью. Ниже даны некоторые значения коэффициента приведения  $\eta_{\text{кф}}$ , взятые из различных источников (табл. 5.7).

Таблица 5.7

Значения коэффициентов приведения  $\eta_{\text{кф}}$ 

| Объект                                                                | КФ  | Особенность                                                                         | $\eta_{\text{кф}} * 10^{-5}$ | Источник                               |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| 1                                                                     | 2   | 3                                                                                   | 4                            | 5                                      |
| –                                                                     | T–T | $V \leq 30$ км/ч                                                                    | 2,4                          | К. Хайден,<br>Швеция                   |
| –                                                                     | T–T | $V > 30$ км/ч                                                                       | 9,6                          |                                        |
| –                                                                     | T–П | $V_0 \leq 30$ км/ч                                                                  | 11,9                         |                                        |
| –                                                                     | T–П | $V_0 > 30$ км/ч                                                                     | 34,0                         |                                        |
| –                                                                     | T–T | $V > 30$ км/ч                                                                       | 53,3                         | Х. Людвигсен,<br>Дания                 |
| –                                                                     | T–T | –                                                                                   | 60                           | Олдер, Спайсер,<br>США                 |
| НПК                                                                   | T–T |    | 10,4                         | Х. Эрке,<br>Германия                   |
|                                                                       |     |                                                                                     | 20,8                         |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 19,2                         |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 16,2                         |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 12,7                         |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 7,1                          |                                        |
| Улицы городов,<br>перекрестки,<br>дорога 3-й кат.,<br>дорога 1-й кат. | T–T | –                                                                                   | 10,0<br>1–3<br>4,5<br>2,4    | В. Шештокас,<br>Д. Самойлов,<br>Литва  |
| –                                                                     | T–T | $V \leq 30$ км/ч                                                                    | 2,2                          | Р. Кульмала,<br>Финляндия              |
| –                                                                     | T–T | $V > 30$ км/ч                                                                       | 24,2                         |                                        |
| –                                                                     | T–П | $V_0 \leq 30$ км/ч                                                                  | 15,4                         |                                        |
| –                                                                     | T–П | $V_0 > 30$ км/ч                                                                     | 55,1                         |                                        |
| –                                                                     | T–П | –                                                                                   | 25                           | Д. Антонов,<br>Т. Метсвахи,<br>Эстония |
| Перекрестки                                                           | T–T |  | 5,1                          | Р. Дж. Браун,<br>ЮАР                   |
|                                                                       |     |                                                                                     | 5,1                          |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 11,9                         |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 3,0                          |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 0,4                          |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 13,0                         |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 2,0                          |                                        |
|                                                                       |     |                                                                                     | 0,7                          |                                        |
| 7,0                                                                   |     |                                                                                     |                              |                                        |

| 1          | 2   | 3                                                                                   | 4                               | 5                                      |
|------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| РПК<br>НПК | T-T | -                                                                                   | 17,4<br>15,7                    | Амундсен,<br>Ларсен,<br>Норвегия       |
| РПК        | T-T |    | 5,8                             | Ю. Врубель,<br>БНТУ,<br>Беларусь, 1995 |
| КПК        | T-T |    | 0,8                             |                                        |
| НПХ        | T-П |    | 2                               |                                        |
| Необознач. | T-П |    | 3                               |                                        |
| ОП МПТ     | T-П |    | 8                               |                                        |
| РПК        | T-П |    | 1,67                            | Е. Ког,<br>БНТУ,<br>Беларусь, 2003     |
|            |     |    | 1,51*                           |                                        |
| РПК        | T-T |    | 6,2                             | Д. Капский,<br>БНТУ,<br>Беларусь, 2011 |
| РПК        | T-T |    | 18,4                            |                                        |
| РПК        | T-T |    | 6,0                             |                                        |
| РПК        | T-T |   | 9,1                             |                                        |
| НПХ        |     |  | $V \leq 30 \text{ км/ч}$<br>2,9 |                                        |
| РПК        | T-П |                                                                                     | $V > 30 \text{ км/ч}$<br>7,4    |                                        |
| РПК        | T-П |  | 2,7                             |                                        |
| РПК        | T-T | $V \leq 40 \text{ км/ч}$                                                            | 27,6                            | Олдер, Шиппи,<br>Великобритания        |
| НПК        |     | $V \leq 40 \text{ км/ч}$                                                            | 19,6                            |                                        |
| РПК        |     | $V > 40 \text{ км/ч}$                                                               | 28,5                            |                                        |
| НПК        |     | $V > 40 \text{ км/ч}$                                                               | 26,9                            |                                        |

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что значительная разбежка значений  $\eta_{\text{кф}}$  у разных авторов объясняется субъективной оценкой самого факта появления конфликтной ситуации и ее степени опасности. Кроме того, в тех странах, где качество организации

дорожного движения и дорожно-транспортной дисциплины выше, конфликтные ситуации встречаются намного реже и весомость каждой из них (коэффициент  $\eta_{\text{кф}}$ ) существенно выше. В тех же странах, где организация дорожного движения и дорожно-транспортная дисциплина находятся на невысоком уровне, движение менее аккуратное, с большим числом конфликтных ситуаций, и весомость каждой из них (коэффициент  $\eta_{\text{кф}}$ ) существенно ниже. Что касается Беларуси, то имеет значение и год исследований – с 1995 по 2010 годы число автомобилей в стране увеличилось более чем в 3 раза и характер движения, особенно в городах, существенно изменился.

Таким образом, прогнозирование аварийности по методу КФС позволяет определить вероятное число аварий по результатам краткосрочных исследований существующего участка УДС. Метод особенно пригоден для оперативного внесения корректировок на реконструированных или вновь построенных объектах. Поскольку метод КФС находится в стадии становления, то результаты прогнозирования и оценка действенности самого метода пока противоречивы. Одни авторы утверждают, что сходимость результатов очень высокая (коэффициент корреляции  $r = 0,88$ ), другие к нему относятся весьма скептически. Представляется, что по мере накопления данных, установления общепринятых эталонов и использования видеоаппаратуры, метод КФС будет применяться значительно шире и приобретать все больше сторонников.

Был предложен метод исследования, позволяющий количественно оценить КФС, связанные с различными маневрами на перекрестке. Метод основан на решении двухмерных уравнений движения пары конфликтующих автомобилей, проезжающих через перекресток, при этом определяется замедление автомобилей. Если суммарное значение превышает некоторое критическое значение (порядка  $1,5 \text{ м/с}^2$ ), то имеет место конфликтная ситуация.

Предложенный метод имеет то преимущество, что он объективен и не зависит от субъективного восприятия, подготовки и взглядов наблюдателя. Однако в методе не определяется время до момента возможного столкновения, которое определяет величину замедления. Возможны ситуации, когда при большом замедлении потребности в нем не было, поскольку до момента столкновения оставалось «много» времени – в этом случае КФС вообще могло и не быть, или она была, но гораздо менее опасной.

Были попытки учесть скорость движения и время до момента совершения коллизии (рис. 5.9).

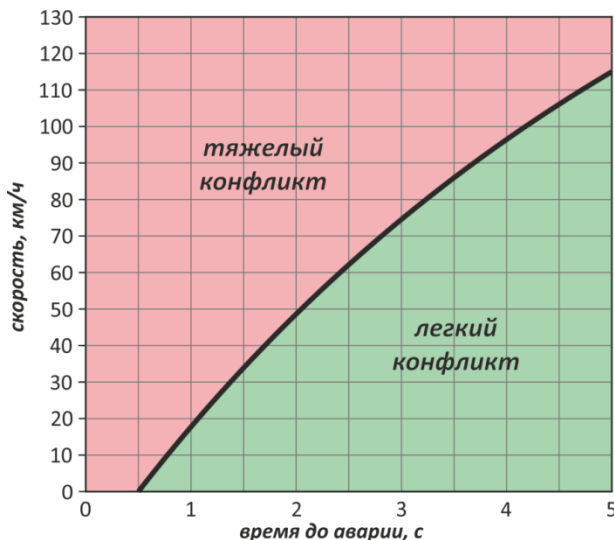


Рис. 5.9. Графическое изображение связи между скоростью движения автомобиля и временем до конфликтной ситуации.

Линией представлена граница между тяжелыми и легкими конфликтами, рекомендованная шведской техникой конфликта

В БНТУ усовершенствовали метод КФС, введя в расчетную модель динамическое приведение КФС по степени опасности, динамическое приведение аварий по тяжести последствий и порог чувствительности конфликта. Динамическое приведение КФС проводится с помощью динамических коэффициентов  $K_{пк}^c$  и  $K_{пк}^т$ , указывающих во сколько раз условная опасность средней (с) или тяжелой (т) конфликтной ситуации больше, чем легкой, условная опасность которой принята равной 1. Динамическое приведение аварий по тяжести последствий при прогнозировании аварийности по КФС проводится с помощью коэффициентов  $K_{пак}^p$ ,  $K_{пак}^c$ , указывающих во сколько раз авария с ранением (р) или со смертельным исходом (с) опаснее аварии с материальным ущербом, условная опасность которой принята равной 1. Порог чувствительности  $d_{кфс}$  представляет собой поро-

вую величину условной опасности данного вида конфликта в данной конфликтной точке, которая автоматически преодолевается в системе ВАДС и не вызывает аварий. Порог чувствительности выражается в долях от условной опасности одной легкой конфликтной ситуации в час, условная опасность которой принята равной 1. Значение порога чувствительности отнимается от суммарного количества приведенных КФС для каждой конфликтной точки. При этом коэффициент приведения  $\eta_{\text{кф}}$  заменен на некую, возможно нелинейную функцию «расчетное число приведенных конфликтных ситуаций,  $n''_{\text{кфс}}$  – число приведенных аварий,  $P'_a$ »:

$$P'_a = f(n''_{\text{кфс}} 10^{-3}), \text{ прив.ав./год},$$

где  $P'_a$  – прогнозируемое число приведенных к легким (аварии с материальным ущербом) авариям, прив.ав./год;

$f(n''_{\text{кфс}} 10^{-3})$  – функция пересчета числа расчетных приведенных конфликтных ситуаций в число приведенных аварий для каждого типового конфликта;  $10^{-3}$  – коэффициент размерности, вводящий искомые величины в диапазон, удобный для восприятия;

$n''_{\text{кфс}}$  – число расчетных приведенных (к легким) конфликтных ситуаций. Определяется по условной приведенной динамической опасности конфликтных ситуаций за вычетом значений порога чувствительности в каждой конфликтной точке.

Все измерения и расчеты проводятся отдельно для каждого вида конфликта, а результаты расчетов суммируются в пределах исследуемого объекта. Более подробно метод прогнозирования аварийности по конфликтным ситуациям изложен в п. 6.8.

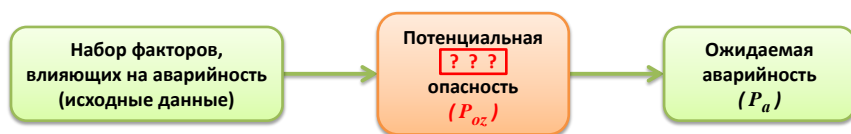
## 5.6. Метод потенциальной опасности

Этот метод был разработан в БНТУ (Ю. А. Врубель) и опубликован в 1995 году. Он постоянно совершенствуется – уточняются многочисленные зависимости между факторами, влияющими на аварийность, совершенствуется расчетная модель определения потенциальной опасности (в т. ч. в нее вводятся новые факторы, влияющие на аварийность), расширяется область применения мето-



да. Имеются большие возможности для дальнейшего совершенствования метода, в том числе и связанные с автоматизированным получением исходных данных. Метод прогнозирования аварийности по потенциальной опасности делает прогноз по набору факторов, влияющих на аварийность, параметры которых можно либо измерить на реальном объекте, либо задать на проектируемом объекте. Это дает возможность оценить и оптимизировать по критерию безопасности организацию движения на существующем объекте, либо принимаемые решения по организации движения на стадии разработки или проектирования.

*Потенциальная опасность* – это риск аварии, выраженный в условных единицах. Она является сложной, закодированной функцией многих факторов и множества их комбинаций, характеризующих взаимодействие в заданных условиях накопленной кинетической энергии конфликтующих транспортных средств, возможностей управления ими и физической защищенности участников движения. Поскольку полностью раскодировать эту функцию пока не удастся, то задача сводится к тому, чтобы подобрать такие упрощенные зависимости между факторами, которые давали бы приемлемый по точности прогноз. В принципе это возможно, поскольку имеется огромное количество объектов, для которых хорошо известны входные данные – факторы, влияющие на аварийность, и выходные – статистика аварийности. При современной вычислительной технике и методах анализа такая задача представляется вполне разрешимой.



### ***Модель прогнозирования аварийности по потенциальной опасности***

Прогнозирование аварийности по этому методу выполняется на стадии разработки решений или проектирования. Поскольку оно может быть сильно формализовано и выполняться с помощью ЭВМ, что в значительной мере решает организационные, финансовые и кадровые вопросы, то любое решение по организации дорожного движения должно быть обязательно оценено и оптимизировано по

безопасности. Причем, эта оценка и оптимизация должны быть обязательно выполнены еще на стадии разработки решений, что очень важно. Разумеется, в той же мере это решение должно быть оценено и по другим свойствам дорожного движения и соответствующим образом оптимизировано.

Метод позволяет прогнозировать аварийность только на участках конфликтного взаимодействия транспортно-пешеходных потоков. На каждом участке определяется прогнозируемая аварийность по конфликту Т–Т и Т–П.

Исследуемый участок разбивается на элементарные участки (объекты), для которых определяются виды конфликтов и исходные параметры. Вероятное число аварий на объекте определяется по формуле

$$P_a = \sum_1^j \sum_1^k (P_{az})_{j,k}, \text{ ав./год,}$$

где  $P_a$  – прогнозируемая аварийность на объекте, ав./год;

$P_{az}$  – прогнозируемая аварийность в данной конфликтной зоне (КФЗ), ав./год;

$j$  – число КФЗ;

$k$  – число режимов движения.

Прогнозируемая аварийность  $P_{az}$  определяется исключительно для конфликтных зон:

$$P_{az} = f(P_{oz}^*),$$

где  $P_{oz}^*$  – расчетное (ранжированное) значение потенциальной опасности конфликтной зоны:

$$P_{oz}^* = P_{oz} e^{-\gamma};$$

где  $\gamma$  – зависит от разности максимальных значений потенциальной опасности конфликтных точек главной конфликтной зоны (она выбирается по наибольшему значению потенциальной опасности) и исследуемой конфликтной зоны и расстояниями между этими конфликтными точками,  $0 \leq \gamma \leq 1$ ;

$P_{oz}$  – начальное значение потенциальной опасности конфликтной зоны:

$$P_{oz} = \left[ \sum_{i=1}^N P_{oi}^m \right]^n,$$

где  $P_{oi}$  – потенциальная опасность (за вычетом порога чувствительности)  $i$ -тых конфликтных точек, входящих в конфликтную зону;

$N$  – количество конфликтных точек в конфликтной зоне;

$m$  и  $n$  – показатели степени, отличающиеся для каждого режима конфликтного движения ( $m$  – от 0,5 до 1,5;  $n$  – от 0,5 до 0,85).

Структурная формула для определения потенциальной опасности в данной конфликтной точке имеет вид произведения коэффициентов, представляющих собой влияние на аварийность независимых групп факторов:

$$P_o = K_{он}^{a1} K_0^{a2} K_B^{a3} K_p^{a4} K_H^{a5} K_y^{a6} K_t, \text{ усл.ед.ПО/год},$$

где  $K_{он}$  – начальная вероятность конфликта. Характеризует вероятность одновременного появления двух конфликтующих участников в конфликтной зоне, под которой здесь понимается пространство вокруг конфликтной точки, одновременное нахождение в котором конфликтующих участников приводит к конфликтным ситуациям. В первом приближении, это пространство ограничено неким эллипсом, полуоси которого равны расстоянию, преодолеваемому конфликтующим участником за 1 с. Для большинства конфликтов, имеющих достаточный (более 15°) угол между траекториями движения конфликтующими участниками, величина  $K_{он}$  определяется как произведение интенсивностей (ав./с) конфликтующих потоков. Для столкновений с ударом сзади и, частично, попутных столкновений, величина  $K_{он}$  дополнительно зависит еще и от параметров так называемые зоны дилеммы – пространства перед КФТ, в которой с равной вероятностью водители второстепенного потока могут принимать противоположные решения: тормозить и остановиться либо ускориться и проехать. Параметры зоны дилеммы зависят от многих факторов, в т. ч. от скорости движения, плотности потока, видимости главного конфликтующего участника (или сигналов светофора), прогнозируемости развития событий, скользкости дороги и т. д.;

$K_v$  – коэффициент скоростей. Характеризует влияние скорости движения конфликтующих участников на вероятность возникновения коллизии. Зависит от абсолютных и относительных скоростей движения;

$K_b$  – коэффициент вида конфликта. Характеризует габаритные особенности, присущие данному виду конфликта и геометрическую возможность предпринятия конфликтующими участниками уклончивых действий. Зависит от габаритов (длины и ширины) ТС конфликтующих участников, скорости движения, угла между траекториями движения и условий видимости;

$K_p$  – коэффициент плотности. Характеризует влияние интенсивности движения и плотности на вероятность коллизии. Зависит от интенсивности движения, состава, плотности и интервальной структуры транспортных потоков;

$K_n$  – коэффициент нарушений. Характеризует вероятность возникновения конфликтных ситуаций и перерастания их в коллизии при грубых нарушениях Правил движения. Зависит от интенсивности и скорости движения конфликтующих участников, загрузки полос движением (плотности), вероятности нарушения Правил главным и второстепенным конфликтующими участниками и от ожидаемого наличия на участке инспектора;

$K_y$  – коэффициент условий. Характеризует условия, в которых происходит процесс конфликтного движения. Зависит от трех групп факторов: *видимости*, включающей ранжированные по степени важности подгруппы – видимость главного и второстепенного потоков в направлении движения, расстояние и качество боковой видимости, одновременность конфликта с несколькими главными конфликтующими участниками, нелогичность строительных или регулировочных решений, видимость средств регулирования, наличие иллюзионных ситуаций; *дорожных условий* – ранжированные скользкость и ровность покрытия и их неравномерность, наличие спуска или сужения проезжей части, либо неправильного поперечного профиля перед конфликтной зоной; наличия *пешеходного* движения – ранжированные боковая видимость, расположение переходов и ОП МПТ, наличие функциональных пешеходных ограждений. При этом приведенный перечень может быть дополнен с учетом особенностей исследуемого объекта;

$K_t$  – коэффициент времени, учитывающий продолжительность работы объекта под расчетной нагрузкой;

$a_1$ – $a_6$  – показатели степени, которые ранжируют коэффициенты структурной формулы, увеличивая или уменьшая их значимость, таким образом компенсируя существующие несоответствия их расчетных моделей реальным зависимостям.

Таким образом, рассмотрены в общем виде все основные составляющие методики прогнозирования. Расчеты потенциальной опасности ведутся для каждого вида конфликта и для всех трех режимов конфликтного движения (если они есть), поскольку каждый из них имеет свои особенности. На регулируемом перекрестке расчеты ведутся для нерегулируемого режима (желтое мигание в вечерние, ночные и утренние часы), внутрифазного (конфликты внутри одной фазы, например, конфликтный левый поворот) и межфазного (в переходном интервале, когда ТС предыдущего направления еще не покинули конфликтную точку, а ТС последующего направления уже пришли в эту точку). На регулируемом пешеходном переходе (вне перекрестка) расчеты ведутся для двух режимов – нерегулируемого и межфазного. Так как расчетные зависимости отличаются для каждого вида конфликта каждого режима движения каждого типового объекта, то для практического применения *метода* необходима разработка соответствующих частных методик прогнозирования аварийности в данном конкретном конфликте данного режима движения данного объекта. «Технология» разработки этих методик имеется, однако для каждой из них требуется большое количество исходных данных для расчета потенциальной опасности (их более 100) для большого числа конфликтов исследуемого вида на исследуемом объекте (не менее 30 объектов) и соответствующая статистика аварийности. Все это связано с определенными организационно-финансовыми и кадровыми проблемами. По этой причине из примерно 30 требуемых частных методик (только для городских объектов) разработано всего лишь 11, касающиеся регулируемого перекрестка и нерегулируемого пешеходного перехода, расположенного в зоне установки искусственной неровности. Остальные методики, в том числе и для городских конфликтных объектов, ждут своего часа. Когда будут разработаны все частные методики, появится возможность создания единой, унифицированной методики, учитывающей все многообразие существующих зависимостей.

Поскольку прогнозирование аварийности по этому методу требует большого количества исходных данных и большого объема вычисли-

тельных работ, реально выполнимого только с помощью ЭВМ, то расчетные зависимости и особенности расчета здесь не приводятся. Однако, в главе 7 «Расчетно-графическая работа» дан упрощенный вариант методики прогнозирования аварийности по потенциальной опасности в конфликте Т–Т, столкновения боковые в нерегулируемом режиме работы регулируемого перекрестка. Выполнение этой работы дает возможность более детально ознакомиться с методом прогнозирования аварийности по потенциальной опасности.

Кратко рассмотрим некоторые отличительные особенности метода.

Ранжирование – повышение или понижение значимости того или иного фактора, параметра или коэффициента – применяется для корректировки приближенных зависимостей. В методе оно применяется при расчетном определении потенциальной опасности:

- при учете одновременного влияния на опасность нескольких факторов из групп «условия движения» (коэффициент  $K_y$ );

- при учете взаимодействия конфликтных точек внутри одной конфликтной зоны (величина  $P_{oz}$ );

- при учете взаимодействия конфликтных зон в пределах исследуемого объекта (величина  $P_{oz}^*$ );

- при определении потенциальной опасности в конфликтной точке (величина  $P_o$ ).

Ранжирование проводится различными способами. Степень ранжирования может быть отличающейся для каждой частной методики прогнозирования.

*Динамическое приведение аварий* вызвано тем обстоятельством, что аварии различной степени тяжести обладают различной накопленной условной энергией разрушения или различной потенциальной опасностью. Одна и та же величина потенциальной опасности может соответствовать меньшему количеству «тяжелых» аварий либо большему числу «легких» аварий, поэтому возникла необходимость приведения динамической опасности аварий различной степени тяжести к общему знаменателю, в частности, аварий с ранением и со смертельным исходом к авариям с материальным ущербом. Приведение аварий производится с помощью  $K_{пао}^p$  и  $K_{пао}^c$  динамических коэффициентов приведения, соответственно, с ранением и со смертельным исходом, показывающим, во сколько

раз их потенциальная опасность больше потенциальной опасности аварии с материальным ущербом, принятой равной 1.

*Порог чувствительности конфликта* – это средняя пороговая величина потенциальной опасности, которая не приводит к авариям. Значения порога чувствительности отнимаются от рассчитанных значений потенциальной опасности в каждой конфликтной точке.

*Пространственная конфликтная точка* – это ограниченное пространство на проезжей части, одновременный проезд через которое двух конфликтующих участников дорожного движения невозможен. Она имеет вид круга либо сектора и занимает площадь, равную, примерно,  $22K_{\text{пн}}^2$ , м<sup>2</sup>, где  $K_{\text{пн}}$  – динамический коэффициент приведения транспортных средств (рис. 5.10).

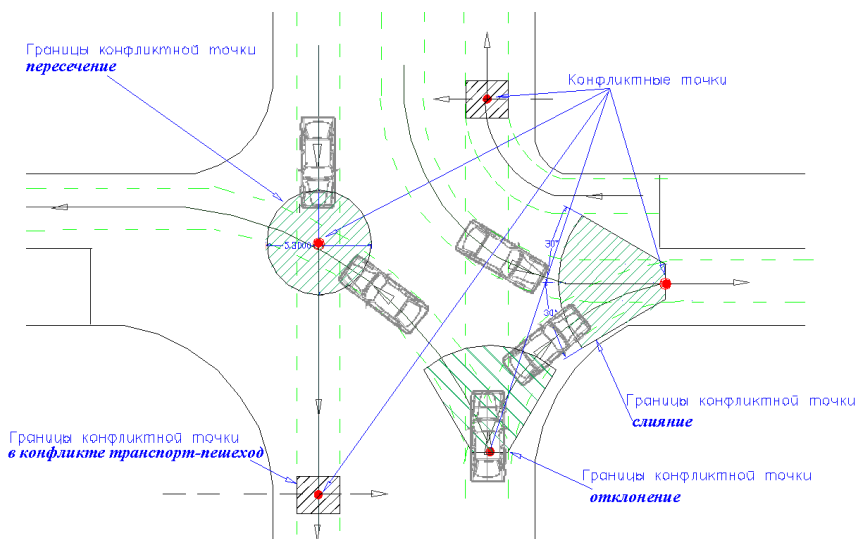


Рис. 5.10. Границы пространственных конфликтных точек

*Конфликтная зона* – это неразрывная группа компактно расположенных и взаимодействующих между собой пространственных конфликтных точек, границы которых пересекаются или соприкасаются. На рис. 5.11 показана схема образования конфликтных зон.

На каждом объекте для каждого конфликтного режима движения образуются свои, отличающиеся конфликтные зоны. Они могут

быть образованы одной, несколькими либо одновременно всеми пространственными конфликтными точками (рис. 5.12 и 5.13).

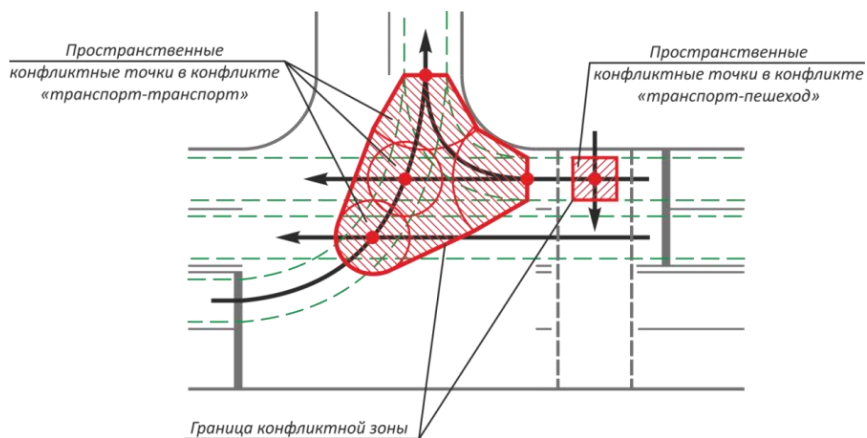


Рис. 5.11. Схема образования конфликтной зоны

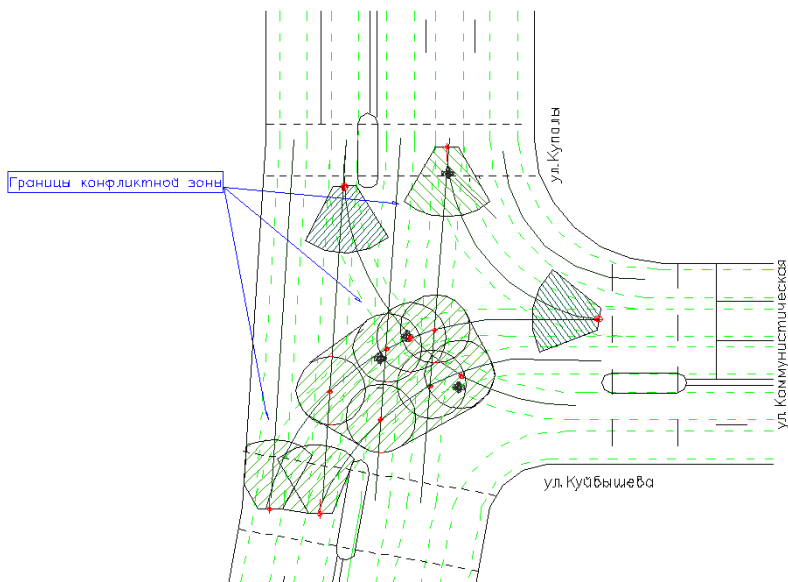


Рис. 5.12. Конфликтные зоны в межфазном режиме движения на перекрестке улиц Куйбышева–Купалы, г. Минск



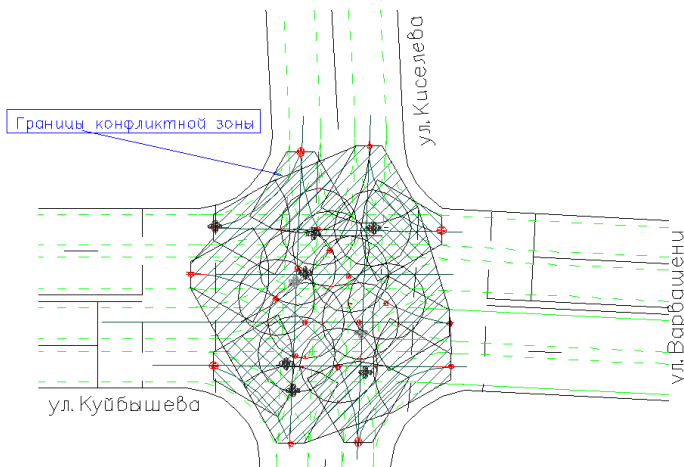


Рис. 5.13. Конфликтная зона в нерегулируемом режиме движения на перекрестке улиц Куйбышева–Киселева, г. Минск

Прогнозируемая аварийность,  $P_{az}$ , определяется исключительно для конфликтных зон:

$$P_{az} = f(P_{oz}),$$

где  $P_{oz}$  – потенциальная опасность конфликтной зоны.

При этом *потенциальная опасность конфликтных точек* ранжируется в пределах конфликтной зоны по формуле

$$P_{oz} = \left[ \sum_{i=1}^N P_{oi}^m \right]^n,$$

где  $P_{oi}$  – потенциальная опасность (за вычетом порога чувствительности) конфликтных точек, входящих в конфликтную зону;

$N$  – количество конфликтных точек в конфликтной зоне;

$m$  и  $n$  – показатели степени, отличающиеся для каждого режима конфликтного движения ( $m$  – от 0,5 до 1,5;  $n$  – от 0,5 до 0,85).

Подобным же образом ранжируются второстепенные конфликтные зоны, связанные с главной (наиболее опасной) конфликтной зоной траекториями движения второстепенных транспортных потоков. При этом степень ранжирования зависит от разности максимальных

значений потенциальной опасности конфликтных точек главной и второстепенной конфликтной зоны, расстояния между ближайшими конфликтными точками исследуемых конфликтных зон и состава (габаритов транспортных средств) конфликтующих потоков:

$$P_{oz}^* = P_{oz} e^{-\gamma};$$

$$\gamma = \frac{P_o^m - P_o}{P_o^m (S - 5K_{\text{пн}})},$$

$$0 \leq \gamma \leq 1,$$

где  $P_{oz}^*$  – расчетное значение потенциальной опасности в исследуемой (второстепенной) конфликтной зоне;

$P_{oz}$  – начальное значение потенциальной опасности в исследуемой конфликтной зоне;

$P_{oz}^m$  – максимальное значение потенциальной опасности в конфликтной точке «главной» конфликтной зоны;

$P_o$  – максимальное значение потенциальной опасности в конфликтной точке исследуемой конфликтной зоны;

$S$  – расстояние между ближайшими конфликтными точками исследуемой и «главной» конфликтной зоны, м.

Таким образом, прогнозируемая аварийность на исследуемом объекте,  $P_a$ , есть сумма прогнозируемых аварий всех конфликтных зон ( $j$ ) во всех режимах конфликтного движения ( $k$ ):

$$P_a = \sum_{j=1}^j \sum_{k=1}^k (P_{az})_{j,k}.$$

Расчеты ведутся для всех конфликтных зон для всех трех режимов конфликтного движения. Поскольку прогнозирование требует большого объема вычислительной работы и реально возможно только с помощью компьютерных технологий, то расчетные модели и особенности расчета здесь не приводятся. Однако, в расчетно-графической работе (п. 8) дана упрощенная версия методики прогнозирования аварийности по методу конфликтных зон на регулируемых перекрестках в конфликте «транспорт–транспорт».

## 6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Приведены основные работы, проводимые на улично-дорожной сети, а затем требующие обработки полученных данных в камеральных условиях.

### 6.1. Статистический анализ аварийности

**Задание.** Изучение учетной карточки аварии (ДТП), извлечение заданной информации из учетной карточки, статистическая обработка и анализ информации, представление результатов анализа.

**Методические указания и порядок выполнения работы.** В качестве исходных данных предлагаются учетные карточки реальных аварий для какого-либо участка или района. Вначале студент знакомится с содержанием карточки, способом кодирования информации и условными обозначениями. Затем формируется статистическая выборка для каждого студента, как правило, из 50 карточек.

Из каждой карточки извлекается информация по четырем разделам, согласованным с преподавателем, как правило, из следующего перечня:

- вид аварии: столкновение, наезд на пешехода, наезд на препятствие, опрокидывание, прочие;
- место аварии: нерегулируемый перекресток, регулируемый перекресток, остановочный пункт, маршрутный пассажирский транспорт, пешеходный переход, перегон, прочие;
- месяц года: январь–декабрь;
- день недели: понедельник–воскресенье;
- часы суток: 0–8; 8–12; 12–16; 16–20; 20–24;
- причина: водитель (нетрезвое состояние, превышение скорости, несоблюдение требований дорожных знаков и светофоров, прочие), пешеходы, ТС, дорога, прочие;
- тяжесть последствий: материальный ущерб, ранение, гибель.

Полученная информация заносится в соответствующие (четыре) таблицы, где подсчитываются абсолютные и относительные показатели (см. табл. 6.1). По каждому из анализируемых разделов строятся графики (их четыре), иллюстрирующие распределение аварийности (см. рис. 6.1).

**Отчет о работе** включает краткое описание исследуемого участка или района (если это возможно), объем выборки, четыре таблицы результатов в черновом виде, четыре графика распределения аварийности и краткое заключение.

Таблица 6.1

Распределение аварий по часам суток

| Часы суток   | 02-06 | 06-10 | 10-14    | 14-18                | 18-22    | 22-02 |      |
|--------------|-------|-------|----------|----------------------|----------|-------|------|
| Число аварий | /     | ////  | //////// | //////////////////// | //////// | ///   |      |
| Итого        | абс.  | 1     | 5        | 9                    | 22       | 10    | 3    |
|              | отн.  | 0,02  | 0,10     | 0,18                 | 0,44     | 0,20  | 0,06 |

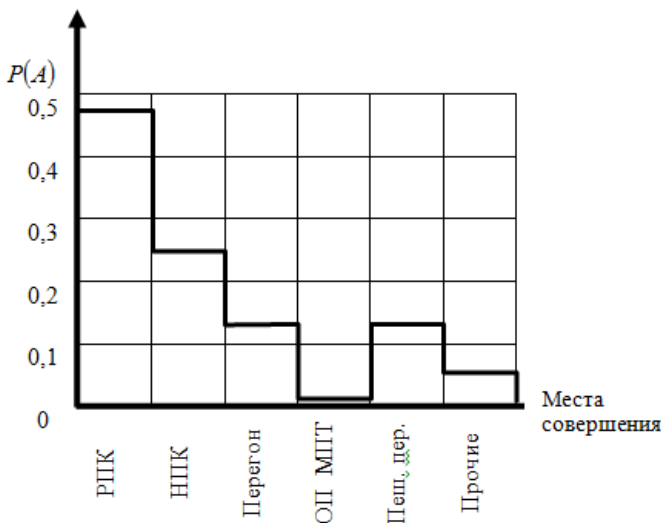


Рис. 6.1. Распределение аварий по местам совершения

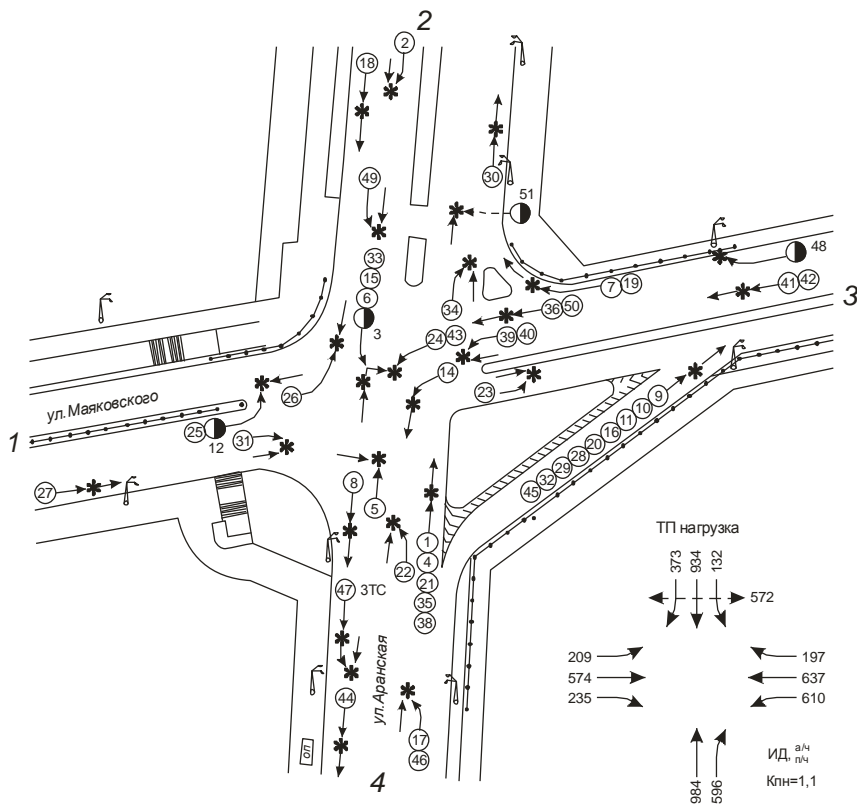
## 6.2. Оформление дислокации аварий в очаге

**Задание.** Нанесение дислокации аварий на масштабный план очага аварийности. Оформление спецификации аварий. Расчет условной опасности («мощности») очага. Представление результатов. Работу выполняет каждый студент индивидуально.

**Порядок выполнения работы.** Перед началом работы студенты должны ознакомиться с п. 4.4 «Очаговый анализ». Преподаватель выдает каждому студенту масштабный план очага аварийности и некоторое количество относящихся к нему учетных карточек аварий (ДТП). Из этих карточек искомая информация переносится на масштабный план и в спецификацию аварий.

Дислокация аварий на масштабном плане очага наносится, по возможности, с минимальным отклонением от реального развития дорожно-транспортной ситуации, предшествующей аварии. Звездочкой отмечают ориентировочное место аварии, стрелками – траектории движения конфликтующих участников, при этом сплошной стрелкой – предполагаемую траекторию движения транспортных средств, а пунктирной стрелкой – пешеходов. В конце указателя траектории движения, принадлежащего, предположительно, виновному участнику, ставится кружок, в котором указывается номер данной аварии по спецификации. Кружок одновременно указывает и тяжесть последствий аварии: полностью заштрихован (залит или окрашен в красный цвет) – смертельный исход; наполовину заштрихован (залит или окрашен в синий цвет) – ранение; не заштрихован – материальный ущерб. Если в аварии пострадало более одного человека, то кружок делается большего размера и над ним указывается число пострадавших, при этом погибшие выделяются большей по размеру и более жирной цифрой. Если в аварии участвовало более двух транспортных средств или более одного пешехода, то над кружком ставятся соответствующие индексы, например, «ЗТС» (3 транспортных средства) или «2ПШ» (два пешехода). При повторяющихся (однотипных или типовых) авариях к уже нанесенному кружку (с надписями) сзади по ходу движения добавляется следующий кружок и т. д. (рис. 6.2). При этом следует стремиться к тому, чтобы дислокация аварий читалась легко и четко.

В спецификации для каждой аварии указывается дата и время ее совершения, тяжесть последствий, а также некоторая другая информация, представляющая интерес для определения причин, например, нетрезвый водитель (НВД), нетрезвый пешеход (НПШ), неисправность транспортного средства (НТС), скользкое покрытие проезжей части улицы (СПЧ), неисправность светофорной сигнализации (НСФ), отсутствие дорожного знака (ОДЗ), отсутствие дорожной разметки (ОДР), неисправность светофора (НСФ) и т. д.



Спецификация ДТП

| N п.п. | Дата       | Время суток |
|--------|------------|-------------|
| 1      | 05.01.2007 | 17.10       |
| 2      | 21.02.2007 | 08.45       |
| 3      | 01.02.2007 | 21.10       |
| 4      | 07.03.2007 | 22.40       |
| 5      | 03.03.2007 | 19.00       |
| 6      | 03.03.2007 | 22.45       |
| 7      | 30.03.2007 | 17.30       |
| 8      | 11.04.2007 | 21.15       |
| 9      | 09.04.2007 | 08.30       |
| 10     | 02.04.2007 | 15.00       |
| 11     | 21.04.2007 | 12.45       |
| 12     | 07.06.2007 | 10.05       |
| 13     | 08.05.2007 | 16.00       |
| 14     | 28.05.2007 | 12.45       |
| 15     | 22.05.2007 | 23.05       |

| N п.п. | Дата       | Время суток |
|--------|------------|-------------|
| 16     | 22.05.2007 | 08.45       |
| 17     | 12.06.2007 | 17.50       |
| 18     | 07.06.2007 | 16.10       |
| 19     | 04.06.2007 | 12.00       |
| 20     | 27.06.2007 | 08.00       |
| 21     | 26.06.2007 | 20.40       |
| 22     | 25.06.2007 | 19.30       |
| 23     | 23.06.2007 | 08.00       |
| 24     | 22.06.2007 | 14.00       |
| 25     | 16.06.2007 | 12.30       |
| 26     | 15.07.2007 | 01.00       |
| 27     | 13.07.2007 | 08.50       |
| 28     | 31.07.2007 | 14.40       |
| 29     | 26.07.2007 | 14.50       |
| 30     | 20.07.2007 | 17.40       |

| N п.п. | Дата       | Время суток |
|--------|------------|-------------|
| 31     | 19.07.2007 | 17.40       |
| 32     | 18.07.2007 | 17.30       |
| 33     | 28.08.2007 | 07.30       |
| 34     | 22.08.2007 | 08.00       |
| 35     | 18.08.2007 | 21.35       |
| 36     | 10.09.2007 | 20.30       |
| 37     | 07.09.2007 | 11.50       |
| 38     | 19.09.2007 | 08.40       |
| 39     | 11.10.2007 | 12.20       |
| 40     | 06.10.2007 | 15.50       |
| 41     | 05.10.2007 | 08.30       |
| 42     | 02.10.2007 | 13.30       |
| 43     | 31.10.2007 | 17.00       |
| 44     | 26.10.2007 | 16.20       |
| 45     | 16.10.2007 | 08.45       |

| N п.п. | Дата       | Время суток |
|--------|------------|-------------|
| 46     | 15.11.2007 | 11.30       |
| 47     | 05.11.2007 | 16.35       |
| 48     | 02.12.2007 | 02.00       |
| 49     | 14.12.2007 | 17.40       |
| 50     | 12.12.2007 | 18.28       |
| 51     | 12.12.2007 | 19.35       |

Рис. 6.2. Аварийность на перекрестке  
улиц Маяковского–Могилевская–Свердлова–Аранская за 2007 г.

После оформления дислокации и спецификации аварий определяется «мощность» очага по двум показателям: общему числу аварий  $n_a$  и приведенному числу аварий  $n'_a$ .

Приведенное число аварий  $n'_a$  определяется по формуле

$$n'_a = \sum (n_{ai} \cdot K_{pai}),$$

где  $i$  – число степеней тяжести последствий аварий. Как правило, рассматривается три степени тяжести: смертельный исход, ранение и материальный ущерб;

$n_{ai}$  – число аварий  $i$ -той степени тяжести последствий;

$K_{pai}$  – экономический коэффициент приведения аварий  $i$ -той степени тяжести последствий к авариям без пострадавших. Принято:  $K^m_{pa} = 1$  – материальный ущерб;  $K^p_{pa} = 2,5$  – ранение и  $K^c_{pa} = 75$  – смертельный исход.

**Отчет о работе** включает дислокацию и спецификацию аварий и оценку «мощности» очага по числу неприведенных и приведенных аварий.

### 6.3. Обследование нерегулируемого пешеходного перехода

**Задание.** Ознакомление с работой нерегулируемого пешеходного перехода. Составление эскизного плана исследуемого объекта. Выявление особенностей или недостатков, увеличивающих опасность. Прикидочные измерения интенсивности движения пешеходов, интенсивности и скорости движения транспортных средств, а также нарушений Правил дорожного движения (Правила) водителями и пешеходами. Анализ и представление результатов. Работу выполняет каждый студент индивидуально на реальном переходе (по согласованию с преподавателем).

**Порядок выполнения работы.** Место проведения работы – умеренно нагруженный нерегулируемый пешеходный переход без установленной в непосредственной близости искусственной неровности. Если студент не располагает масштабным планом исследуемого объекта, он вычерчивает эскизный план с указанием основных размеров – ширины перехода, ширины проезжей части и количества полос движения, наносит дислокацию дорожных знаков и разметки,

а также иные детали, имеющие отношения к работе перехода (опоры освещения или контактной сети, деревья, кустарники, средства рекламы, пешеходные ограждения и т. п.).

Выполняются прикидочные измерения (1–2 замера по 10 минут) с обоих направлений интенсивности движения транспорта и пешеходов. При этом условными обозначениями (например индекс «Н» – нарушение водителями, «Нп» нарушение пешеходами, и т. д.) отмечаются совершаемые, по мнению наблюдателя, нарушения Правил.

При обследовании любого очага аварийности следует обращать внимание на различные особенности, которые могут отвлекать внимание водителя, затруднять прочтение необходимой информации, вызывать иллюзионные эффекты и т. д. Очень часто именно эти особенности могут явиться основной или сопутствующей причиной аварий.

Обследование производится путем непосредственного наблюдения за переходом продолжительностью не менее 1 часа (суммарно), желательно с обеих сторон. Наблюдатель не должен заметно выделяться среди пешеходов, поэтому ему следует располагаться на некотором удалении. При этом он должен несколько раз воспользоваться переходом, чтобы лучше оценить некоторые его особенности. Наблюдатель должен описать работу и характеристики перехода и, по меньшей мере, ответить на следующие вопросы:

– расположен ли переход на траектории движения пешеходов, идут ли они рядом с переходом и почему; сколько таких пешеходов и каковы их траектории движения; где и как расположены основные объекты притяжения пешеходов и как они влияют на работу перехода; есть ли среди этих объектов явно нежелательные, например, пивные павильоны, площадки для детских игр и т. д.; какова общая интенсивность движения пешеходов и транспорта (ориентировочно); относится ли исследуемый переход к категории сильно-, средне- или слабонагруженных; удобен ли переход для пешеходов; в каком состоянии находятся он сам и подходы к нему; нет ли мусора, грязи, луж и иных помех; высокий ли бортовой камень и есть ли его понижения для движения инвалидов, детских колясок, пожилых людей; освещен ли переход и достаточно ли это освещение; нет ли случаев обрызгивания людей проходящими автомобилями;

– достаточна ли видимость пешеходов и транспорта в районе перехода; каков треугольник боковой видимости с обеих сторон перехода; какова видимость внутри самого треугольника; что и насколько



уменьшает видимость на переходе; как видны на переходе низкорослые пешеходы, особенно, дети; не ухудшают ли видимость стоящие (запаркованные с нарушением Правил) автомобили, как часто они паркуются в районе перехода; хорошо ли заметен переход водителям транспортных средств, в какой точке, примерно, они узнают, что перед ними переход;

– каково состояние и достаточность дорожных знаков, разметки, ограждений; играют ли пешеходные ограждения функциональную роль; достаточна ли их длина; правильно ли они установлены; нет ли в них проходов, разломов и т. д.;

– имеется ли островок безопасности; защищен ли он и каким образом; достаточна ли ширина и длина островка безопасности, удобно ли и безопасно ли стоять на нем; пользуются ли островком безопасности пешеходы и, если нет, то почему;

– состояние проезжей части в районе перехода, нет ли скользкостей, наносов грязи, песка, застоя воды, нет ли уклона перед переходом;

– какова скорость движения транспорта в районе перехода, не велика ли она (субъективно); имеется ли маневрирование транспорта в районе перехода, какое оно и чем оно вызвано; оказывает ли это маневрирование влияние на безопасность движения и каким образом; наблюдались ли конфликтные ситуации, какие, по чьей вине и по какой причине;

– другие особенности, присущие данному переходу, например, большой процент детей или пожилых людей; резкие колебания интенсивности движения; “тяжелый” состав транспортных потоков; останавливается ли транспорт для пропуска пешеходов; как происходит движение пешеходов вечером и т. д.

При определении нарушений необходимо строго руководствоваться соответствующими положениями действующих Правил. Для этого необходимо тщательно изучить и осмыслить относящиеся к данной работе пункты Правил (2013): 2.37, 2.46, 2.49, 2.76, 7.2, 9.9, 16.2, 17.2 и 116. После изучения этих пунктов Правил наблюдатель должен для себя дать четкие ответы на ниже приведенные вопросы:

– находятся ли пешеходы, стоящие или идущие по тротуару, в районе перехода, на самом переходе, т. е. на проезжей части;

– должен ли водитель автомобиля, двигающегося только по проезжей части, уступать дорогу пешеходам, находящимся вне проезжей части;

– может ли водитель, соблюдающий действующие Правила, рассчитывать, что и другие участники движения, в том числе и пешеходы, будут соблюдать действующие Правила, в частности п. 17.2;

– обязан ли водитель в складывающейся по вине пешехода ситуации принимать все возможные меры по обеспечению безопасности движения;

– может ли водитель призвать к ответственности пешехода, нарушающего Правила и вынудившего его (водителя) принимать все возможные экстренные меры для обеспечения безопасности движения. Если нет, то не поощряет ли это пешехода к безнаказанному нарушению Правил и получению выгоды за счет водителей;

– имеет ли право пешеход ступить на нерегулируемый пешеходный переход, не убедившись в безопасности выхода;

– если пешеход ступил на пешеходный переход в тот момент, когда приближающийся к нему автомобиль находился на расстоянии, меньшем остановочного пути, и заставил водителя экстренно тормозить, то не создал ли он (пешеход) опасность для движения и не нарушил ли п. 17.2 Правил;

– как определяет пешеход остановочный путь автомобиля. Может ли он быстро и безошибочно определить расстояние до автомобиля, его скорость, коэффициент сцепления, рассчитать остановочный путь и оценить свой выход на проезжую часть как опасный или безопасный (особенно в переходных ситуациях от «явно опасной» до «явно безопасной»);

– нуждается ли пешеход в помощи при определении опасности выхода на проезжую часть. Какую Вы видите возможную помощь пешеходу в этой ситуации;

– что же такое «выход на проезжую часть». Какими временными или пространственными границами он определяется. Считается ли выходом длина ступни пешехода, один его шаг или полный остановочный путь пешехода с момента обнаружения опасности;

– ограничена ли Правилами скорость движения пешеходов на переходе, если к пешеходам приравниваются, например, лица, передвигающиеся на роликовых коньках (скорость ~10 м/ч). При этом проезжую часть по пешеходному переходу разрешается не только переходить (пешим ходом, т. е. со скоростью, примерно 5 км/ч или 1,4 м/с), но и пересекать, в т. ч. и на роликовых коньках. Каков

остановочный путь таких «пешеходов» (на роликовых коньках) и что такое для них «выход на проезжую часть»;

– считаете ли Вы совершенными положения Правил, касающиеся нерегулируемого пешеходного перехода, или же Вы считаете, что они нуждаются в корректировке.

Если к моменту выполнения лабораторной работы Правила изменятся (по отношению к 2013 году), то в этой части лабораторной работы необходимо руководствоваться соответствующими измененными положениями Правил.

**Отчет о работе** включает план нерегулируемого пешеходного перехода, черновые протоколы измерений, перечень или описание особенностей и типовых недостатков, повышающих опасность, характер взаимоотношений между водителями и пешеходами, нарушения (в т. ч. незаконное вымогание приоритета и виновники, переход в неустановленном месте, превышение скорости, стоянка или остановка ближе 15 м и др.) и степень их опасности. Следует привести, если известны, основные причины установленных нарушений и, если имеются, конкретные предложения по улучшению работы исследуемого объекта, в первую очередь, по повышению безопасности дорожного движения.

#### **6.4. Обследование искусственной неровности**

**Задание.** Ознакомление с работой искусственной неровности и объекта (нерегулируемого пешеходного перехода или нерегулируемого перекрестка), перед которым она установлена. Составление эскизного плана исследуемого участка. Выявление особенностей или недостатков, увеличивающих опасность. Прикидочные измерения интенсивности движения и нарушений Правил водителями и пешеходами. Анализ и представление результатов. Работу выполняет каждый студент индивидуально на реальном объекте.

**Порядок выполнения работы.** Место проведения работы – искусственная неровность, установленная перед нерегулируемым пешеходным переходом или нерегулируемым перекрестком на второстепенном входе. При необходимости вычерчивается эскизный план участка с нанесением ТСР и элементов обустройства. Выполняются прикидочные измерения интенсивности и скорости движения транспорта на нерегулируемом перекрестке, интенсивность

движения транспорта и пешеходов на нерегулируемом пешеходном переходе, а также скорость движения транспорта в зоне искусственной неровности и над ней. Обследование производится путем непосредственного наблюдения продолжительностью не менее 1 часа. Отмечаются имеющиеся, по мнению наблюдателя, нарушения Правил водителями и пешеходами и основные причины. Оцениваются основные геометрические параметры искусственной неровности.

С учетом основных положений методики натурного обследования очагов аварийности (см. 4.1.4) проводится детальное обследование функционирования искусственной неровности. При этом наблюдатель должен ответить, по меньшей мере, на следующие вопросы:

- хорошо ли видна искусственная неровность водителям;
- нет ли запаркованных с нарушением Правил автомобилей, не ухудшают ли они видимость;

- размечена ли она и каково качество разметки; есть ли наружное освещение или специальные световозвращатели (типа «кошачий глаз»); хорошо ли и своевременно ли оповещены водители дорожными знаками об установке искусственной неровности; каково состояние искусственной неровности, нет ли ее просадки или колеяности на ней;

- с какой скоростью проезжают водители искусственную неровность – это легко измерить, зафиксировав время между проездом кромки искусственной неровности передней и задней частями автомобиля, и разделив длину автомобиля (легковой автомобиль – 4,5–5 м; грузовой – 6–8 м, автобус – 11–12 м, автопоезд – 18–22 м) на это время; есть ли случаи проезда искусственной неровности с повышенной или большой скоростью; есть ли случаи объезда или «полуобъезда» (одним бортом, как правило правым, по водосливу между бортовым камнем и торцом искусственной неровности) и с какой скоростью; имеет ли место объезд искусственной неровности с выездом на полосу встречного движения (в случае размещения искусственной неровности на половине проезжей части) и с какой скоростью;

- как водители снижают скорость перед искусственной неровностью – плавно, умеренно или экстренно; почему происходит экстренное торможение, как часто оно имеет место, опасно ли оно; где тормозят водители, приближающиеся со стороны пешеходного перехода – перед переходом или перед искусственной неровностью; есть ли случаи одновременного проезда искусственной неровности

в одном направлении по смежным полосам двумя автомобилями и как часто это происходит; не закрывает ли это обоюдную (одному водителю – слева, другому – справа) видимость пешеходов;

– собираются ли очереди автомобилей перед искусственной неровностью, велики ли они и как быстро они рассасываются; как движется образовавшаяся очередь – равномерно и без остановок или неравномерно, рывками и с остановками; имеются ли случаи объезда очереди справа по обочине или слева по встречной полосе, как часто это происходит и опасно ли это; как разгоняются автомобили после проезда искусственной неровности – плавно, умеренно или интенсивно.

Если искусственная неровность установлена перед нерегулируемым пешеходным переходом, то необходимо ознакомиться с методикой обследования нерегулируемого пешеходного перехода (п. 5.3) и дополнительно ответить на следующие вопросы:

– как ведут себя пешеходы на переходе – так же, как и без установки искусственной неровности или по-другому; не принимают ли они повышенный риск при выходе на проезжую часть, как часто и почему; как выполняются требования п. 17.2 ПДД в отношении безопасности выхода на проезжую часть; имеются ли случаи ожидания пешеходами возможности безопасного выхода на проезжую часть и как часто это происходит; как ведут себя пешеходы при выходе на проезжую часть с той стороны пешеходного перехода, которая не защищена искусственной неровностью – так же как и с защищенной стороны или более осторожно; идут ли пешеходы строго по переходу или не всегда, как часто это происходит; есть ли случаи движения пешеходов непосредственно по искусственной неровности или рядом с ней; случаются ли опасные конфликты или даже конфликтные ситуации, как часто и по чьей вине;

– можно ли и каким образом повысить безопасность движения на исследуемом пешеходном переходе, не прибегая к установке искусственной неровности.

Если искусственная неровность установлена перед нерегулируемым перекрестком, то необходимо ознакомиться с методикой обследования перекрестка (п. 5.7) и дополнительно ответить на следующие вопросы:

– чем опасен исследуемый вход в нерегулируемый перекресток – недостаточная видимость в направлении движения с главных или со второстепенных направлений; недостаточная боковая видимость;

наличие спуска перед главной дорогой; объекты, отвлекающие водителя при подъезде к перекрестку и другие причины;

– удачно ли выбрано место установки искусственной неровности – не близко ли, не далеко ли, как она видна для водителей автомобилей, съезжающих с главной дороги, особенно делающих правый поворот; не является ли она для них неожиданностью, вызывающей экстренное торможение или проезд на повышенной скорости; где и как узнают водители главной дороги, съезжающие на исследуемую, что на последней установлена искусственная неровность; как видна искусственная неровность для водителей противоположного второстепенного входа, пересекающих главную дорогу;

– можно ли и каким образом повысить безопасность движения на данном входе в нерегулируемый перекресток, не прибегая к установке искусственной неровности.

**Отчет о работе** включает план исследуемого участка, черновые протоколы измерений, особенности и недостатки, повышающие опасность. Характер взаимоотношений между водителями, водителями и пешеходами, а также установленные нарушения Правил. Следует привести, если известны, основные причины нарушений и, если имеются, предложения по улучшению работы исследуемого объекта, в первую очередь, по повышению безопасности движения.

## **6.5. Обследование регулируемого пешеходного перехода, расположенного вне перекрестка**

**Задание.** Ознакомление с работой регулируемого пешеходного перехода, расположенного вне регулируемого перекрестка. Выявление особенностей или типовых недостатков, увеличивающих опасность. Прикидочные измерения интенсивности движения транспорта и пешеходов, скорости движения транспорта при свободном проезде пешеходного перехода, нарушений Правил водителями и пешеходами. Анализ и представление результатов. Работу выполняет каждый студент индивидуально на реальном переходе.

**Порядок выполнения работы.** Место проведения работы – регулируемый пешеходный переход, расположенный на перегоне магистральной улицы. При отсутствии масштабного плана объекта вычерчивается эскизный план с указанием ширины и числа полос проезжей части, ширины перехода, дислокации ТСР и элементов

обустройства, имеющих отношение к работе перехода. Выполняются прикидочные измерения интенсивности и скорости движения автомобилей при свободном проезде перехода с обеих сторон, а также интенсивности движения пешеходов. Отмечаются нарушения Правил водителями и пешеходами, их вид и степень опасности.

Обследование регулируемого пешеходного перехода должно производиться после выполнения лабораторной работы 6.3. В противном случае, студент перед выполнением данной работы должен предварительно ознакомиться с методикой обследования нерегулируемого пешеходного перехода.

Обследование регулируемого пешеходного перехода производится путем непосредственного наблюдения за переходом с обеих сторон продолжительностью не менее 1 час (суммарно). Наблюдатель должен оценить работу перехода и, по меньшей мере, ответить на следующие вопросы:

- как расположены транспортные светофоры, хорошо ли они видны водителям, особенно, на многополосных улицах; имеются ли дублиеры и какова их видимость; как расположены пешеходные светофоры, удалены ли они от транспортных светофоров, не путают ли их пешеходы; хорошо ли они видны пешеходам, различают ли они их сигналы; каково состояние светофоров, чистые ли линзы, не разбиты ли они;

- как происходит движение через переход; где и как собираются пешеходы в ожидании зеленого сигнала; идут ли они только по переходу или, возможно, рядом с ним из-за тесноты; идут ли пешеходы через переход, но под острым углом, по диагонали и т. п.; как часто это происходит и почему; где останавливаются автомобили на красный сигнал, достаточна ли дистанция между ними и пешеходами;

- как узнают пешеходы, что на переходе действует еще «старое» регулирование (с явно недостаточным переходным интервалом в виде трехсекундного зеленого мигания) или уже организовано «новое» регулирование с нормальным переходным интервалом; есть ли обратный отсчет остающегося времени зеленого (и красного) сигнала для пешеходов, и как он реализован;

- идут ли пешеходы строго на зеленый сигнал и, если нет, то как и почему; как начинают и заканчивают движение пешеходы; есть ли случаи их движения на красный сигнал в конце пешеходной фазы; достаточен ли переходный интервал или нет, в результате чего пешеходы вынуждены останавливаться на островке безопасности,

либо идти на красный сигнал, либо заканчивать переход бегом; есть ли случаи сознательного движения пешеходов на красный сигнал, как часто и почему это происходит; есть ли случаи движения транспорта на красный сигнал, как часто и почему; есть ли конфликтные ситуации, какие, по чьей вине и как часто;

– переходят ли пешеходы улицу в один этап или в два, особенно, при наличии защищенного островка безопасности или разделительной полосы; бывают ли случаи, когда на втором этапе пешеходы идут заведомо на красный сигнал, продолжая ранее начатое движение, или же они останавливаются.

На регулируемом пешеходном переходе с пешеходным вызывным устройством (ПВУ) дополнительно следует ответить на такие вопросы:

– пользуются ли пешеходы табло вызова пешеходами (ТВП), кто они и как часто это происходит; удобно ли расположено ТВП, находится ли оно на траектории движения пешеходов или в стороне, удобны ли подходы к ТВП;

– в каком состоянии находится ТВП; как узнают пешеходы, что кнопка вызова уже нажата с этой или с той стороны перехода; нет ли случаев повторного нажатия уже включенной кнопки.

**Отчет о работе** включает план регулируемого пешеходного перехода, черновые протоколы измерений, особенности и недостатки, повышающие опасность, характер взаимоотношений между водителями и пешеходами, замеченные нарушения Правил, степень их опасности и виновники. Следует привести, если известны, основные причины нарушений и, если имеются, предложения по улучшению работы объекта, в первую очередь, по повышению безопасности движения.

## **6.6. Обследование остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта**

**Задание.** Ознакомление с работой остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта. Выявление особенностей или недостатков, увеличивающих опасность. Прикидочные измерения интенсивности движения транспорта и пешеходов, переходящих проезжую часть, и нарушений Правил водителями и пешеходами. Анализ и представление результатов. Работу выполняет каждый студент индивидуально.



**Порядок выполнения работы.** Место проведения работы – остановочный пункт маршрутного пассажирского транспорта (ОП МПТ) на умеренно или сильно нагруженной улице. После ознакомления с работой остановочного пункта составляется его эскизный план с нанесением дислокации ТСП, обустройства, с указанием числа полос движения на улице, мест притяжения пешеходов на противоположной стороне улицы и траекторий движения, пешеходов и вышедших пассажиров через проезжую часть, в т. ч. и несанкционированных. Выполняются прикидочные измерения скорости и интенсивности движения транспорта, а также пешеходов, переходящих улицу, отдельно по каждой траектории (в т. ч. и несанкционированной). Обращается внимание, особенно при отсутствии заездного кармана, на количество и степень опасности маневров в районе остановочного пункта.

Обследование производится путем непосредственного наблюдения за остановочным пунктом, продолжительностью не менее 1 часа (суммарно). Наблюдатель должен располагаться на некотором удалении от остановочного пункта, однако, несколько раз он должен непосредственно побывать на нем, чтобы лучше оценить его особенности. Наблюдатель должен описать работу остановочного пункта и ответить на следующие вопросы:

- имеется ли заездной карман и как используется его площадь; при отсутствии кармана как влияет остановившиеся подвижные единицы на движение остального транспорта – есть ли вынужденное маневрирование, каково оно, опасно ли оно; есть ли конфликтные ситуации типа транспорт–транспорт; какова длина остановочного пункта;

- достаточно ли оборудован остановочный пункт дорожными знаками, разметкой, пешеходными ограждениями; фактическое состояние технических средств регулирования и их видимость, особенно, в темное время суток;

- где останавливается первая подвижная единица, далеко ли от нее до пешеходного перехода, как пользуются пассажиры этим переходом; имеются ли случаи отказа от перехода улицы по переходу, создает ли это опасность; замечены ли конфликтные ситуации, если да, то где, по чьей вине и как часто; происходит ли остановка маршрутных такси в соответствии с требованиями Правил;

- имеются ли случаи выхода пешеходов перед остановившейся подвижной единицей, почему и как часто это происходит; где расположены основные объекты притяжения пешеходов на противо-

ложной стороне улицы; как они влияют на пешеходное движение в районе остановочного пункта и расположен ли переход на основной траектории движения пешеходов; достаточно ли полно оборудован переход дорожными знаками, разметкой и ограждениями;

– каково состояние проезжей части в районе остановочного пункта, нет ли колеяности, волнистости, выбоин, решеток, люков, скопления грязи и наледей в районе бортового камня; как подъезжают и отъезжают подвижные единицы, есть ли проблемы с подъездом к бортовому камню, с троганием с места (например, подъем или скользкое покрытие), с отъездом (взаимодействие с транспортным потоком);

– создают ли помехи работе остановочного пункта запаркованные с нарушением Правил автомобили, в какой степени, как часто и почему.

Для *остановочного пункта трамвая* необходимо дополнительно ответить на следующие вопросы:

– как взаимодействуют пешеходы (пассажиры трамвая) с приближающимся транспортом, не выходят ли они на проезжую часть раньше времени, еще задолго до подхода трамвая, вынуждая автомобили экстренно останавливаться; или наоборот, не движутся ли автомобили, часто на повышенной скорости, уже после остановки трамвая, создавая очень опасные дорожно-транспортные ситуации; нет ли случаев, когда остановочный пункт расположен перед перекрестком и пассажиры вынуждены добираться к трамваю (или выбираться из него) через плотно стоящий транспорт;

– достаточна ли ширина посадочной площадки (если таковая есть) и нет ли опасности внезапного выхода пешеходов на проезжую часть с обеих сторон (т. е. огорожены ли площадки со стороны проезжей части); какова скорость и интенсивность движения и состав транспортного потока в районе остановочного пункта трамвая с посадочной площадкой; не кажется ли она наблюдателю неприемлемо высокой; пропускают ли водители транспортных средств пешеходов при движении их от (к) посадочной площадке с тротуара;

– если в районе остановочного пункта трамвая есть регулируемый пешеходный переход, то как согласуется его работа с работой остановочного пункта; нет ли случаев, когда пассажиры, сошедшие с трамвая, идут через противоположащую проезжую часть на красный сигнал; имеются ли в этом случае конфликты и как часто это происходит.

**Отчет о работе** включает план исследуемого остановочного пункта, черновые протоколы измерений, особенности и недостатки, повышающие опасность, характер взаимоотношений между водителями и пешеходами, замеченные нарушения Правил, степень их опасности и виновники. Следует привести, если известны, основные причины нарушений и, если имеются, предложения по улучшению работы остановочного пункта, в первую очередь, по повышению безопасности движения. Если зафиксированы нарушения Правил пешеходами, следует привести картограмму интенсивности движения пешеходов с указанием интенсивности движения (чел/ч) нарушителей (см. рис. 6.3) (заштриховано).

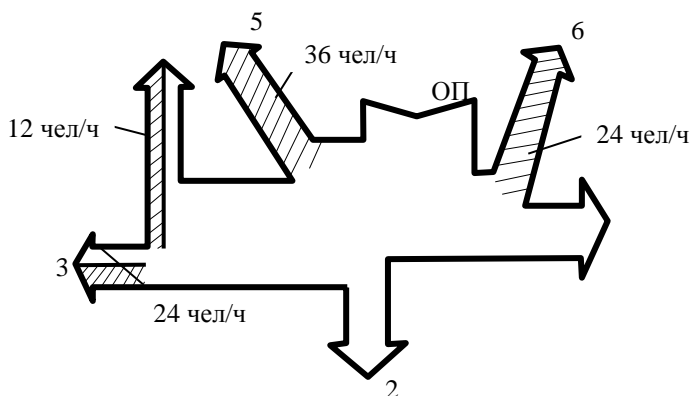


Рис. 6.3. Картограмма интенсивности движения пешеходов

## 6.7. Обследование перекрестка

**Задание.** Ознакомление с работой перекрестка. При отсутствии масштабного плана, как исключение, составляется эскизный план с указанием основных параметров – ширины проезжей части, числа полос движения, расположения ТСР, а также обустройства, зданий и сооружений и т. д. Выявление особенностей или недостатков, увеличивающих опасность. Прикидочные измерения интенсивности движения транспорта и пешеходов, переходящих проезжую часть, скорости движения и нарушений Правил водителями и пешеходами. Анализ и представление результатов. Работу выполняет каждый студент индивидуально.

**Порядок выполнения работы.** Место проведения работы – преимущественно, регулируемый перекресток. После ознакомления с работой перекрестка выполняются прикидочные измерения интенсивности движения транспорта и пешеходов, а также скорости движения транзитных потоков при свободном проезде перекрестка. При обследовании следует основное внимание уделять поиску недостатков, повышающих опасность, и выявлению конкретных причин возникновения этих недостатков.

Обследование производится путем непосредственного наблюдения за перекрестком, продолжительностью от 1 до 3 часов (в зависимости от сложности и нагруженности), с различных входов и в разное время суток.

Наблюдатель описывает работу перекрестка и отвечает на следующую группу вопросов: общая характеристика, обустройство, видимость, проезжая часть, помехи движению, транспортная нагрузка, пешеходная нагрузка, работа светофоров, нарушения.

В *общей характеристике* кратко указывается значение перекрестка и пересекающихся улиц в УДС города и, возможно, в системе управления дорожным движением (наличие координированного регулирования). Также указывается направление движения основных транспортных потоков, общая нагруженность и состав транспортного потока.

При обследовании *обустройства* рассматривают следующие вопросы:

- наличие, расположение и состояние технических средств регулирования;
- состояние и обустройство переходов и ОП МПТ и их влияние на работу перекрестка;
- наличие, расположение и состояние зеленых насаждений и их влияние на работу перекрестка;
- наличие, расположение и влияние на работу перекрестка торговых киосков, рекламных щитов и тумб и т. д.;
- подвеска контактной сети троллейбусов и трамваев, возможные случаи отказов и их влияние на работу перекрестка.

При обследовании *видимости* необходимо учитывать, что особое значение имеет боковая видимость. Следует оценить треугольники боковой видимости со всех входов для конфликта транспорт–транспорт и для конфликта транспорт–пешеход и оценить видимость

внутри этих треугольников. Определить объекты или основные причины, уменьшающие видимость, а также соответствие дорожных знаков приоритета фактическому состоянию видимости. Видимость в направлении движения имеет значение при наличии помех транзитному движению – пересекаемых трамвайных путей, недостатков на проезжей части, посторонних предметов. Следует проверить (отходя на расстояние около 100 м) видимость сигналов светофоров, знаков приоритета, запрещающих и иных дорожных знаков. Проверить, не закрывают ли кроны деревьев дорожные знаки и светофоры с какой-либо полосы на входе. Оценить видимость с разных полос движения сигналов светофоров и запрещающих дорожных знаков в случаях, когда в составе транспортного потока находятся крупногабаритные транспортные средства.

При обследовании *состояния проезжей части* следует обращать внимание на ровность, скользкость, сопряжение поперечных профилей, сопряжение с трамвайными путями, а также на наличие колеи, застоев воды, наносов песка и грязи и т. п.

Особое значение имеют всевозможные *помехи* движению, наиболее распространенными среди которых являются:

- повреждение проезжей части – выбоины, крупные трещины, просадки, неправильное сопряжение профилей пересекающихся улиц и сопряжение с трамвайными путями; многочисленные выступающие или утопающие люки, решетки и т. д.;

- посторонние предметы на проезжей части, особенно строительные материалы, а также вода, грязь, мусор и т. д.;

- световые помехи – слепящие источники света, световая движущаяся реклама, низко расположенные (стилизованные) светильники и т. д.;

- неисправные или запаркованные автомобили, стоящие в непосредственной близости от перекрестка, раскопки, не убранные строительные материалы при ремонте и т. д.;

- несанкционированное движение пешеходов, гужевого транспорта, домашних животных.

При обследовании *транспортной нагрузки* обращают внимание на интенсивность движения, состав транспортного потока, неравномерность движения, наличие и величину очереди автомобилей перед светофором; рассасывается ли очередь в каждом цикле или автомобили остаются на второй и последующие циклы; равномерно

ли загружены все полосы, есть ли движение в разных направлениях (поворотное и транзитное) с одной полосы; как происходит остановка транспорта, имеет ли место экстренное торможение, много ли маневров по перестроению; с какой скоростью прибывают к перекрестку автомобили, с какой скоростью они проходят перекресток транзитом или при поворотах; как происходит конфликт транспорт–транспорт при левом повороте и конфликт транспорт–пешеход при поворотах; пропускают ли водители пешеходов или не всегда и почему.

При обследовании *пешеходной нагрузки* обращают внимание на количество пешеходов, ожидающих зеленый сигнал; где и как они располагаются; идут ли пешеходы строго по переходу или рядом с ним, возможно, из-за тесноты; достаточно ли переходного интервала для пешеходов; как пешеходы узнают, что для них установлен еще «старый», явно недостаточный переходной интервал (3 секундное мигание зеленого сигнала) и уже «новый», достаточный для нормального перехода проезжей части; есть ли случаи окончания движения пешеходов уже на красный сигнал, бегом, или они остаются на острове безопасности.

Обращают внимание на работу перекрестка *при различных режимах* светофорного регулирования; имеет ли место координация, с какого направления и как она проявляется; отличаются ли некоординированные направления от координированных и в чем это выражается.

Имеются ли *нарушения* в работе перекрестка, какие, как часто и почему; какие виды нарушений со стороны водителей и со стороны пешеходов удалось зафиксировать; случаются ли отказы в работе светофоров, имеют ли место конфликтные ситуации, какие и как часто.

Следует отметить, что многие перекрестки имеют свои особенности, отличающие их от подобных. Поэтому при обследовании следует обращать на них особое внимание и, по возможности, давать им свою оценку. Такие особенности могут быть связаны с регулированием, например, по 4-х фазному циклу, или с пропуском пешеходов в два этапа; со сложной геометрией из-за разных характеристик и большого числа входов или их смещения; из-за наличия трамвая, подъема–спуска, мощных поворотных потоков; отсутствия информирования водителей о наличии одновременного конфликта с пешеходами при осуществлении поворота и т. д.

**Отчет о работе** включает план исследуемого перекрестка, черновые протоколы измерений, особенности и типовые недостатки,

повышающие опасность, замеченные нарушения, степень их опасности и виновники. Следует привести, если известны, основные причины нарушений и, если имеются, привести предложения по улучшению работы перекрестка, в первую очередь, по повышению безопасности движения.

### **6.8. Прогнозирование аварийности по методу конфликтных ситуаций**

**Задание.** Измерение конфликтных ситуаций. Расчет прогнозируемого числа аварий. Анализ и представление результатов. Работу выполняет каждый студент индивидуально.

**Порядок выполнения работы.** Место проведения работы – типовой, как правило, нагруженный нерегулируемый городской очаг аварийности – нерегулируемые перекрестки, нерегулируемые маневровые участки частично регулируемых кольцевых перекрестков, въезды на нагруженные магистрали с развязок в разных уровнях, остановочные пункты маршрутных пассажирских транспортных средств без заездных карманов на нагруженных улицах и т. п.

*Измерение конфликтных ситуаций.* Ознакомившись с реальным объектом, наблюдатель на плане (можно эскизном) исследуемой части объекта наносит основные конфликтные точки и нумерует их. После этого он приступает к наблюдению за его работой, фиксируя место, вид и степень опасности конфликтных ситуаций. При этом в перерывах между описанием фиксируемых конфликтных ситуаций он производит прикидочные (по 10–15 минут) измерения интенсивности движения на главных входах для определения годового фонда времени  $\Phi_t$ . Измерения желательно производить в течение 5 часов светлого времени суток (примерно с 13 до 18 часов) рабочего дня недели. Однако для учебных целей допускается сокращение продолжительности измерительного периода до четырех часов, при этом можно производить замеры с 8 до 19 часов светлого времени суток в разные рабочие дни недели, но в неповторяющееся время.

Перед началом измерений студенты должны пройти специальный инструктаж преподавателя, чтобы они могли уверенно ее идентифицировать конфликтные ситуации, разделяя их по степени опасности на легкие, средние и тяжелые. Напомним, что *конфликтной считается такая дорожно-транспортная ситуация, при*

которой в последующий момент (менее 1 с) произойдет столкновение или иная коллизия, если хотя бы один из участников не примет экстренные уклончивые действия. По степени опасности конфликтные ситуации разделяются на три вида:

– *легкие* (л) – до момента столкновения или наезда остается от 1 с до 0,5 с («очень опасно»);

– *средние* (с) – до момента столкновения или наезда остается от 0,5 с до 0,05 с («чудом пронесло»);

– *тяжелые* (т) – имел место (или почти имел место – не хватило каких-нибудь десятков сантиметров или даже меньше) контакт между участниками, не повлекший, однако, значимых повреждений («чудом уцелел» или «почти авария»).

При измерении конфликтных ситуаций наблюдатель должен располагаться на некотором удалении (15–25 м), чтобы уверенно держать исследуемую часть объекта в поле зрения. Напомним, что при возникновении конфликтной ситуации необходимо отметить место (конфликтную точку), вид конфликта (от 1 до 6 см. табл. 6.2) и степень опасности (л, с, т). Допускается использование видеозаписи с последующим анализом, возможно, коллективным. При этом видеозапись исключает возможность ошибки (просмотра конфликтной ситуации) и повышает точность определения ее степени опасности.

Выбор исследуемой части объекта зависит от размеров самого объекта. Если на рекомендуемом удалении (до 25 м) хорошо просматривается весь объект (например, остановочный пункт маршрутного пассажирского транспорта, относительно небольшой нерегулируемый перекресток), то исследуется весь объект. Если исследуется кольцевой перекресток большого или среднего размера, то наблюдателю доступен лишь один вход и следующая за ним часть кольца и выход. При исследовании въезда на магистральную улицу с развязки в разных уровнях, наблюдателю, естественно, доступен лишь один въезд.

*Расчет прогнозируемого числа аварий* производится в следующей последовательности. Для каждого вида конфликта в пределах исследуемой части объекта определяется число конфликтных ситуаций всех трех степеней опасности. Рассчитывается среднегодовое число расчетных приведенных конфликтных ситуаций  $n'_{кфс}$  по формуле



$$n'_{\text{кфс}} = \left( \frac{n_{\text{кфс}}^{\text{Л}} + n_{\text{кфс}}^{\text{С}} \cdot K_{\text{ПК}}^{\text{С}} + n_{\text{кфс}}^{\text{Т}} \cdot K_{\text{ПК}}^{\text{Т}}}{t_{\text{изм}}} - kd_{\text{кфс}} \right) \Phi_t, \text{ прив.кфс/год,}$$

где  $n_{\text{кфс}}^{\text{Л}}$ ,  $n_{\text{кфс}}^{\text{С}}$ ,  $n_{\text{кфс}}^{\text{Т}}$  – число зафиксированных за время измерения соответственно легких, средних и тяжелых конфликтных ситуаций, кфс /  $t_{\text{изм}}$ ;

$t_{\text{изм}}$  – продолжительность измерений, ч;

$K_{\text{ПК}}^{\text{С}}$ ,  $K_{\text{ПК}}^{\text{Т}}$  – динамические коэффициенты приведения конфликтных ситуаций, соответственно, средних и тяжелых к легким (см. табл. 6.2);

$k$  – число конфликтных точек данного вида конфликта на исследуемой части конфликтного объекта, в которых происходили конфликтные ситуации;

$d_{\text{кфс}}$  – порог чувствительности конфликта по конфликтным ситуациям в данном виде конфликта, легких кфс/ч (см. табл. 6.2);

$\Phi_t$  – годовой фонд времени работы объекта под расчетной нагрузкой, ч/год. Принято:  $\Phi_t = 4200$  час/год – для сильно нагруженных объектов (интенсивность движения наиболее нагруженного входа  $Q \geq 1000$  авто/ч),  $\Phi_t = 3600$  час/год – для средненагруженных объектов ( $400 \text{ авто/ч} \leq Q < 1000 \text{ авто/ч}$ ) и  $\Phi_t = 3000$  час/год – для слабо нагруженных объектов ( $Q < 400 \text{ авто/ч}$ ). В качестве расчетной интенсивности принимается наибольшая из прикидочно измеренной (за ко минут).

Вероятное число приведенных аварий для каждого вида конфликта  $P'_{aj}$  определяется по формуле

$$P'_{aj} = f(n'_{\text{кфс}j} \cdot 10^{-3})_j, \text{ прив.ав./год;}$$

где  $f(n'_{\text{кфс}j} \cdot 10^{-3})_j$  – функция перевода расчетного числа приведенных конфликтных ситуаций к приведенным авариям для  $j$ -го вида конфликта (см. табл. 6.2).

Вероятное число неприведенных аварий,  $P_a$ , для  $j$ -го вида конфликта определяется по формуле

$$P_{aj} = \frac{P'_{aj}}{K_{nakj}^{\Sigma}}, \text{ ав/год};$$

где  $K_{nak}^{\Sigma}$  – суммарный динамический коэффициент приведения аварий по тяжести последствий (см. табл. 6.2).

Вероятное число не приведенных аварий на исследуемой части объекта определяется как сумма аварий в исследуемых  $j$ -тых конфликтах:

$$P_a = \sum_{j=1}^M P_{aj}, \text{ ав/год};$$

где  $M$  – число конфликтов.

Если имеется статистика аварийности по исследуемой части объекта,  $n_a$ , ав/год, то следует определить относительную погрешность прогноза,  $\delta$ :

$$\delta = \frac{P_a - n_a}{n_a}.$$

Следует отметить, что метод конфликтных ситуаций хорошо работает в диапазоне больших чисел аварий и плохо работает в диапазоне малых чисел. Вследствие этого относительная погрешность сильно зависит от числа аварий – чем больше число аварий и, соответственно, конфликтных ситуаций, тем меньше погрешность и наоборот.

При выполнении лабораторной работы запрещается каким-либо образом «улучшать» результаты прогнозирования – необходимо приводить только объективные данные, которые, возможно будет использоваться в научно-исследовательских целях. Точность прогноза при надлежащем качестве лабораторной работы никоим образом не влияет на ее оценку.

Результаты работы заносятся в табл. 6.3.

**Отчет о работе** включает (эскизный) план и краткую характеристику исследуемого объекта или его части, черновики измерений, таблицу результатов (с точностью до второго знака после запятой) и краткое заключение с оценкой погрешности прогноза.

Таблица 6.2

Справочные данные для прогнозирования аварийности по методу конфликтных ситуаций

| №     | Вид конфликта | Динамические коэффициенты приведения |            |             |             | Плотность чувствительности, КФС/час | $K_{nak}^{\Sigma}$ | Доля аварий $i$ -й тяжести |              |              | Расчетная функция для определения числа приведенных аварий $P'_a$ :<br>$P'_{aj} = f(n_{эфс}^n \cdot 10^{-3})$ ,<br>прив.ав./год |
|-------|---------------|--------------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------|--------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |               | КФС                                  |            | Аварий      |             |                                     |                    | $\delta_a^m$               | $\delta_a^p$ | $\delta_a^c$ |                                                                                                                                 |
| Схема |               | $K_{пк}^c$                           | $K_{пк}^T$ | $K_{nak}^p$ | $K_{nak}^c$ |                                     |                    |                            |              |              |                                                                                                                                 |
| 1     |               | 4                                    | 11         | 2           | 6           | 0,04                                | 1,185              | 0,867                      | 0,120        | 0,013        | $-0,00006X^2 + 0,129X - 0,18$                                                                                                   |
| 2     |               | 9                                    | 25         | 3           | 10          | 0,08                                | 1,213              | 0,904                      | 0,093        | 0,003        | $0,113X - 0,52$                                                                                                                 |
| 3     |               | 7                                    | 36         | 7           | 16          | 0,3                                 | 1,132              | 0,981                      | 0,017        | 0,002        | $0,00027X^2 + 0,04X - 0,211$                                                                                                    |
| 4     |               | 13                                   | 61         | 9           | 23          | 0,3                                 | 1,268              | 0,970                      | 0,028        | 0,002        | $0,073X$                                                                                                                        |



## 7. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНОСТИ ПО МЕТОДУ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ»

### 7.1. Общие положения

**Цель работы.** Ознакомление с методом прогнозирования аварийности по потенциальной опасности и приобретение практических навыков прогнозирования.

**Тема работы.** «Прогнозирование аварийности по методу потенциальной опасности в конфликте транспорт–транспорт, столкновения боковые, в нерегулируемом режиме движения на регулируемом перекрестке».

**Задание** и необходимые консультации даются преподавателем. Рекомендуется в качестве объекта РГР принимать регулируемый перекресток, являющийся одновременно и объектом курсового проектирования. Оформление работы и представление результатов должно соответствовать принятым требованиям. Работа выполняется каждым студентом индивидуально.

Уже упоминалось, что для практического прогнозирования аварийности по методу потенциальной опасности требуется специальные (частные) методики прогнозирования, учитывающие вид конфликтного взаимодействия в данном конкретном конфликте, в данном режиме на данном типовом конфликтном объекте. В расчетно-графической работе рассматривается только методика прогнозирования аварийности в нерегулируемом режиме на регулируемом перекрестке в конфликте транспорт–транспорт, столкновения боковые.

**Вероятное число приведенных аварий** на объекте (перекрестке),  $P'_a$ , определяется суммой приведенных аварий в конфликтных зонах,  $P'_{az}$ :

$$P'_a = \sum_{j=1}^N (P'_{az})_j, \text{ прив.ав./год,}$$

где  $N$  – число конфликтных зон.

Вероятное число приведенных аварий в каждой конфликтной зоне,  $P'_{az}$ , определяется по формуле

$$P'_{az} = 0,348P_{oz}^* - 0,087.$$

где  $P_{oz}^*$  – расчетное значение потенциальной опасности в исследуемой конфликтной зоне.

Вероятное число неприведенных аварий определяется по формуле

$$P_a = \frac{P'_a}{K_{\text{пао}}^\Sigma}, \text{ ав./год},$$

где  $K_{\text{пао}}^\Sigma$  – суммарный динамический коэффициент приведения аварий по тяжести последствий (см. табл. 7.1).

Таблица 7.1

Доля аварий  $\delta_a$  и динамические коэффициенты приведения  $K_{\text{пао}}$

| Авария                      | $K_{\text{пао}}$ | $\delta_{\text{ан}}$ |
|-----------------------------|------------------|----------------------|
| Со смертельным исходом, «с» | 6                | 0,0022               |
| С ранениями, «р»            | 3                | 0,1380               |
| С материальным ущербом, «м» | 1                | 0,8598               |
| Суммарно, « $\Sigma$ »      | 1,287            | 1,000                |

## 7.2. Модель определения потенциальной опасности

Потенциальная опасность конфликтной точки для любого вида конфликта в нерегулируемом режиме регулируемого перекрестка определяется по формуле

$$P_o = P_{\text{он}}^{0,9} K_v^{0,98} K_B^{1,12} K_p^{-0,92} K_H^{1,02} K_y^{1,2} K_t, \text{ ед.},$$

где  $K_{\text{он}}$  – начальная вероятность конфликта;

$K_v$  – коэффициент скоростей;

$K_B$  – коэффициент вида конфликта:

$$K_B = K_{B1} K_{B2};$$

где  $K_{в1}$  – коэффициент габаритов, характеризующий продолжительность нахождения конфликтующих участников в конфликтной точке;

$K_{в2}$  – коэффициент уклончивых действий, характеризующий способность конфликтующих участников избежать коллизии путем принятия уклончивых действий;

$K_p$  – коэффициент плотности;

$K_n$  – коэффициент нарушений;

$K_y$  – коэффициент условий:

$$K_y = K_{y1}K_{y2}K_{y3},$$

где  $K_{y1}$  – коэффициент видимости;

$K_{y2}$  – коэффициент проезжей части;

$K_{y3}$  – коэффициент учета пешеходов.

$K_t$  – коэффициент времени.

Рассмотрим порядок определения коэффициентов, входящих в структурную формулу определения потенциальной опасности конфликтной точки.

**Начальная вероятность конфликта**,  $K_{он}$ , определяется по формуле

$$K_{он} = q_1q_2,$$

где  $q_1$  – интенсивность движения главного конфликтующего потока, авт./с;

$q_2$  – интенсивность второстепенного конфликтующего потока, авт./с.

**Коэффициент скоростей**,  $K_v$ , рассчитывается по формуле

$$K_v = (v_1 + v_2) v_{отн} = (v_1 + v_2) \sqrt{v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cdot \cos \alpha} \geq 1,$$

где  $\alpha$  – угол между траекториями движения конфликтующих участников, градус.

**Коэффициент габаритов**,  $K_{в1}$ , определяется по формуле

$$K_{в1} = \frac{v_2 (l_1 \sin \alpha + b_1 \cos \alpha + b_2) + v_1 (l_2 \sin \alpha + b_2 \cos \alpha + b_1)}{v_1 v_2 \sin \alpha} \geq 1,$$

где  $l_1$  и  $l_2$  – длина главного и второстепенного конфликтных участников, м.

Принято допущение, что средняя длина конфликтующего участника равна

$$l \approx 5K_{\text{пн}},$$

где  $K_{\text{пн}}$  – коэффициент приведения транспортного потока, относится к нерегулируемому режиму;

$b_1$  и  $b_2$  – ширина главного и второстепенного конфликтующих участников, м:

$$b \approx 1,8\sqrt{K_{\text{пн}}},$$

где  $v_1$  и  $v_2$  – скорости движения конфликтующих участников, м/с.

Можно принимать  $v_1 = v_p$ , где  $v_p$  – разрешенная скорость движения, м/с.

$$v_2 = 0,33S_{62} \leq 11, \text{ м/с},$$

где  $S_{62}$  – второстепенная сторона треугольника боковой видимости в исследуемой конфликтной точке, м.

**Коэффициент уклончивых действий**,  $K_{в2}$ , определяется по табл. 7.2.

Таблица 7.2

Коэффициенты уклончивых действий  $K_{в2}$

| Тип КФ | Вид конфликта |                                | $K_{в2}$                                              |
|--------|---------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------|
|        | Схема         | Наименование                   |                                                       |
| Т–Т    |               | С ударом сзади                 | 3,0                                                   |
|        |               | Встречный                      | 1,0                                                   |
|        |               | Боковой                        | 1,2                                                   |
|        |               | Поворотный                     | 1,1                                                   |
|        |               | Маневровый (попутный)          | 1,6                                                   |
| Т–П    |               | «Транзитный транспорт–пешеход» | 1,2                                                   |
|        |               | «Поворотный транспорт–пешеход» | 1,2 – встречный транспорт<br>1,6 – попутный транспорт |



**Коэффициент плотности,  $K_p$** , определяется по формуле

$$K_p = 0,8 \frac{q_2 - 0,03}{0,03} \sqrt{\frac{K_{пн1} q_1 + K_{пн2} q_2}{q_1 + q_2}}.$$

**Коэффициент нарушений,  $K_n$** , определяется по формуле

$$K_n = 1 + 0,05 (v_1^2 x_1 q_1 K_{вн1} + v_2^2 x_2 q_2 K_{вн2}) K_{ин},$$

где  $x_1, x_2$  – условные коэффициенты загрузки полосы движением в нерегулируемом режиме движения:

$$x_1 = \frac{q_1 K_{пн1}}{0,5} \leq 1;$$

$$0 \leq x_2 = \frac{q_2 K_{пн2}}{0,3 - 0,7 q_{1\Sigma} K_{пн1}} \leq 1;$$

где  $q_{1\Sigma}$  – суммарная интенсивность пересекаемого главного конфликтующего потока, авт/с. При наличии разделительной полосы шириной более 5 м величина  $q_{1\Sigma}$  определяется как суммарная интенсивность главного конфликтующего потока в одном (данном) направлении;

$K_{вн1}, K_{вн2}$  – коэффициенты влияния главных и второстепенных конфликтующих потоков на вероятность возникновения конфликта. Принято:  $K_{вн1} = 0,2$  и  $K_{вн2} = 1,0$ ;

$K_{ин}$  – коэффициент присутствия инспектора (табл. 7.3).

Таблица 7.3

Коэффициенты присутствия инспектора

| Присутствие инспектора ГАИ | Значение $K_{ин}$ |
|----------------------------|-------------------|
| Постоянное                 | 0,75              |
| Периодическое              | 1,00              |
| Эпизодическое              | 1,25              |
| Гарантированное отсутствие | 1,50              |

**Коэффициент видимости**,  $K_{y1}$ , состоит из произведения частных коэффициентов, которые ранжированы и определяется по формуле [36]

$$K_{y1} = K_{y11} K'_{y12} K'_{y13} \dots K'_{y1i},$$

где  $K_{y11}$  – первый по рангу частный коэффициент;

$K'_{y1i}$  – расчетный коэффициент  $i$ -го ранга:

$$K'_{y1i} = 1 + \frac{K_{y1i} - 1}{K'_{y1\Sigma(i-1)}},$$

где  $K_{y1i}$  – частный коэффициент  $i$ -го ранга;

$K'_{y1\Sigma(i-1)}$  – суммарный частный коэффициент высшего на единицу ранга;

$K_{y11}$  – коэффициент, учитывающий видимость (со стороны) главного потока в направлении движения:

$$K_{y11} = \frac{0,6 v_p}{\sqrt{S_1}} \geq 1,$$

где  $S_1$  – фактическое расстояние видимости в направлении движения, м.

$K_{y12}$  – коэффициент, учитывающий видимость (со стороны) второстепенного потока в направлении движения, т. е. различимость пересечения с главным конфликтующим транспортным потоком. Определяется по формуле

$$K_{y12} = \frac{0,5 v_p}{\sqrt{S_2}} \geq 1,$$

где  $S_2$  – фактическое расстояние видимости, м.

$K_{y13}$  – коэффициент, учитывающий боковую видимость со второстепенного входа на перекресток. Определяется по формуле

$$K_{y13} = \frac{1}{4} \left( \frac{3 v_p}{S_{61}} + \frac{2,1 v_p}{S_{62}} \right)^2 \geq 1.$$

где  $K_{y14}$  – коэффициент прозрачности (учитывающий видимость в пределах треугольника боковой видимости). С использованием балльной системы, принята следующая классификация видимости (табл. 7.4).

Таблица 7.4

Коэффициенты прозрачности треугольника видимости

| Характеристика помех в треугольнике боковой видимости                                                                                                         | Видимость            | Значение $K_{y14}$ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------|
| Практически отсутствуют                                                                                                                                       | отличная             | 1,0                |
| Имеются отдельные помехи, например: стойки дорожных знаков, опоры линии электропередач, отдельные нетолстые деревья                                           | хорошая              | 1,2                |
| Значительные помехи, включая отдельные припаркованные автомобили                                                                                              | удовлетворительная   | 1,5                |
| Очень сильные помехи, в том числе, деревья, припаркованные грузовые автомобили и автобусы, с трудом или перерывами различается главный конфликтующий участник | неудовлетворительная | до 2,5             |

$K_{y15}$  – коэффициент одновременности конфликта, определяется только для тех конфликтных точек, в которых второстепенный конфликтующий участник дорожного движения одновременно взаимодействует с двумя и более главными конфликтующими участниками:

$$K_{y15} = \frac{q_{11} + q_{12} + \dots + q_{1n}}{q_{11}} \leq n,$$

где  $q_{11}$  – интенсивность движения самого «мощного» главного конфликтующего транспортного потока, присутствующего в исследуемой конфликтной точке;

$q_{12}, \dots, q_{1n}$  – интенсивность движения других главных конфликтующих потоков, присутствующих в исследуемой конфликтной точке;

$n$  – число главных конфликтующих потоков, присутствующих в исследуемой конфликтной точке. Эта ситуация имеет место,

например, если второстепенный участник имеет практически в одной конфликтной точке двух главных конфликтующих участников – транзитный главный и левоповоротный главный потоки.

$K_{y16}$  – коэффициент нелогичности решений имеет рекомендованное максимальное значение 2,5 и назначается расчетчиком с учетом анализа ситуации. Нелогичные и неожиданные для водителя решения чаще всего связаны с непродуманным назначением приоритета; неожиданным выбором места парковки транспортного средства; необщепринятым порядком движения на сложных объектах и т. п.

$K_{y17}$  – коэффициент иллюзионных ситуаций имеет рекомендованное максимальное значение 5 и назначается с учетом вероятности возникновения у водителя неверного представления о дорожно-транспортной ситуации из-за ложной перспективы (например, на повороте дороги), калейдоскопичности вида на главную дорогу, когда транспортные средства теряются в общей пестрой картине, и т. д.

$K_{y18}$  – коэффициент видимости средств регулирования, имеет рекомендованное максимальное значение 2,5 и зависит от качества установки и работы технических средств регулирования: очень высоко или низко установлены дорожные знаки или светофоры, либо они закрыты ветвями близко стоящих деревьев, закрыты крупногабаритными транспортными средствами, движущимися по крайним полосам; взаимное наложение видимости технических средств регулирования и т. д.

Если какой-либо параметр условий движения в данной конфликтной точке отсутствует, то соответствующий коэффициент приравнивается к единице.

**Коэффициент проезжей части,  $K_{y2}$** , определяется по формуле

$$K_{y2} = K_{y21} \cdot K'_{y22} \cdot K'_{y23} \cdot \dots \cdot K'_{y2i},$$

где  $K_{y21}$  – первый по рангу частный коэффициент;

$K'_{y2i}$  – расчетный коэффициент  $i$ -го ранга. Определяется аналогично коэффициенту  $K'_{y1i}$ .

$K_{y21}$  – коэффициент, учитывающий скользкость покрытия, определяется по формуле

$$K_{y21} = K_{\text{нр}} \frac{0,5}{\varphi} \geq 1,$$

где  $\varphi$  – коэффициент сцепления;

$K_{н\varphi}$  – коэффициент неравномерности, характеризует равномерность скользкости покрытия на исследуемом участке УДС:  $K_{н\varphi} = 1$  – скользкость одинакова на всем протяжении участка;  $1 < K_{н\varphi} \leq 1,5$  – скользкость на участке неравномерная, с резкими перепадами;

$K_{y22}$  – коэффициент, учитывающий ровность покрытия:  $K_{y22} = 1$  – покрытие ровное и его состояние не отвлекает водителя от управления транспортным средством;  $1 < K_{y22} \leq 1,5$  – покрытие неровное, требующее повышенного внимания от водителя по управлению транспортным средством.

$K_{y23}$  – коэффициент, учитывающий наличие продольного уклона (спуска) перед конфликтной зоной, определяется по формуле

$$K_{y23} = 1 + \frac{\alpha^\circ}{3} \leq 3,$$

где  $\alpha^\circ$  – продольный уклон (спуск) перед конфликтной зоной, град.

$K_{y24}$  – коэффициент, учитывающий наличие сужения проезжей части, определяется по формуле

$$K_{y24} = \left( 1 + \frac{3,5 - B}{B} \right)^2 \geq 1,$$

где  $B$  – ширина полосы движения на подходе к конфликтной зоне, м.

$K_{y25}$  – коэффициент, учитывающий влияние неправильного поперечного профиля (застой воды с образованием грязевого налета; колеиность, в основном на правых полосах движения и т. д.), находится в пределах  $1 < K_{y25} \leq 1,5$ .

**Коэффициент пешеходов**,  $K_{y3}$ , как правило, используется при прогнозировании аварийности в конфликте «транспорт–пешеход». Коэффициент пешеходов,  $K_{y3}$ , может учитываться только в том случае, если пешеходы непосредственно влияют на конфликт «транспорт–транспорт». Принято  $K_{y3} = 1$ .

$K_t$  – коэффициент времени:

$$K_t = 10^{-3} \Phi_{тн},$$

где  $\Phi_{\text{гн}}$  – годовой фонд времени работы регулируемого перекрестка в нерегулируемом режиме под расчетной нагрузкой (см. табл. 7.5).

Таблица 7.5

Значения годового фонда времени  $\Phi_t$

| Уровень нагрузки | Наибольшая интенсивность движения конфликтующего потока, авт./ч | Годовой фонд времени для режимов |                            |
|------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|                  |                                                                 | Регулируемый                     | Нерегулируемый             |
|                  |                                                                 | $\Phi_{\text{гр}}$ , ч/год       | $\Phi_{\text{гн}}$ , ч/год |
| Слабый           | менее 400                                                       | 3000                             | 2100                       |
| Средний          | от 400 до 1000                                                  | 3600                             | 1800                       |
| Сильный          | более 1000                                                      | 4200                             | 1500                       |

Таким образом, рассмотрены все коэффициенты, входящие в формулу определения потенциальной опасности конфликтной точки в нерегулируемом режиме движения регулируемого перекрестка.

Потенциальная опасность конфликтной зоны (начальное значение) определяется по формуле

$$P_{\text{оз}} = \left[ \sum_1^K (P_o^{1,5})_k \right]^{0,65}, \text{ усл.ед./год,}$$

где  $k$  – количество конфликтных точек в конфликтной зоне.

Суммируются положительные значения потенциальной опасности конфликтных точек, за вычетом порога чувствительности для нерегулируемого режима, равного 0,77 усл.ед.

Потенциальная опасность второстепенных («небольших») конфликтных зон в случае, если они связаны между собой общими траекториями движения второстепенных транспортных потоков, уменьшается (к тем конфликтным зонам, которые не связаны такими траекториями, это не относится). Расчетное значение потенциальной опасности второстепенных конфликтных зон определяется по формуле

$$P_{\text{оз}}^* = P_{\text{оз}} e^{-\gamma z} \text{ усл.ед./год;}$$

$$0 \leq \gamma_z = \frac{P_o^{m1} - P_o^{m2}}{P_o^m (S_{k12} - 5K_{пн})} \leq 1,$$

где  $P_{oz}^*$  – расчетное значение потенциальной опасности в исследуемой (второстепенной) конфликтной зоне. Расчетное значение потенциальной опасности главной (1) конфликтной зоны равно его начальному значению:  $P_{oz}^* = P_{oz}$ ;

$P_{oz}$  – начальное значение потенциальной опасности в исследуемой (второстепенной) конфликтной зоне;

$P_o^{m1}$  – максимальное значение потенциальной опасности в конфликтной точке «главной» конфликтной зоны. Она является наибольшей среди всех конфликтных точек исследуемого объекта;

$P_o^{m2}$  – максимальное значение потенциальной опасности в конфликтной точке исследуемой конфликтной зоны;

$S_{k12}$  – расстояние между ближайшими конфликтными точками исследуемой и «главной» конфликтной зоны, м.

### 7.3. Методические указания

В табл. 7.6 приведен перечень необходимых исходных данных, которые должны быть определены для каждой конфликтной точки. При этом следует обращать внимание на размерность параметров, особенно интенсивности ( $Q$ , авт/ч и  $q$ , авт/с) и скорости ( $V$ , км/ч и  $v$ , м/с). При табличном или ином выборе коэффициентов следует учитывать, что в нормальных условиях значения равны 1, а с ухудшением условий и ростом опасности эти значения увеличиваются. При определении коэффициента сцепления  $\phi$  и коэффициента ровности  $K_{y22}$  следует учитывать, что в подавляющем большинстве случаев  $\phi \geq 0,5$ , а ровность – нормальная, и лишь в исключительных случаях имеет место старое изношенное (отполированное) покрытие, очень скользкое во влажном состоянии, либо имеется ямочность, волнистость (в местах торможения), наличие утопающих или выступающих люков и решеток. При определении уклона проезжей части ( $\alpha^\circ$ ), которое производится визуально, напоминаем, что речь идет не о самом перекрестке, а о подходах непосредственно перед ним,

поэтому он касается только тех конфликтных точек, в которых главные или второстепенные потоки движутся с этого спуска. При определении угла между траекториями движения участников, сходящимися в конфликтной точке, как правило, принимают  $\alpha = 90^\circ$  и лишь в четко выраженных случаях принимают его отличным от  $90^\circ$ .

Прежде, чем заполнять табл. 7.6, необходимо вычертить масштабную схему расположения геометрических и пространственных конфликтных точек пересечения (см. рис. 7.1) и пронумеровать их в удобном порядке. Затем следует прочертить траектории движения левоповоротных главных потоков и определить, нет ли среди исследуемых конфликтных точек таких, в которых второстепенный участник имеет практически одновременно два главных конфликтующих потока. Основным признаком этого является попадание двух геометрических конфликтных точек в одну пространственную конфликтную точку. Такие конфликтные точки помечаются каким-либо индексом, например ( $\cdot$ ), и для них определяется коэффициент  $K_{y15}$ . Затем определяются конфликтные зоны – как правило, если нет разделительной полосы, то в нерегулируемом режиме исследуемого конфликта имеет место только одна конфликтная зона.

При заполнении табл. 7.6 необходимо помнить, что все величины коэффициентов и параметров, особенно интенсивности движения, относятся исключительно к исследуемой конфликтной точке, которая образована пересечением (слиянием или отклонением) двух и более транспортных потоков, каждый из которых движется в один ряд (по одной полосе движения). Поэтому значения интенсивности движения, состава транспортного потока и некоторых коэффициентов должны относиться только к тем полосам (рядам), которые образуют данную конфликтную точку.

В конце таблицы имеется строка, в которую заносятся результаты расчета – значения потенциальной опасности в каждой конфликтной точке,  $P_{ок}$ , за вычетом порога чувствительности, которые необходимы преподавателю для оценки правильности расчетов.

**Отчет о работе** включает краткое описание и масштабный план исследуемого перекрестка, картограмму (или цифрограмму) интенсивности движения по полосам, масштабную схему расположения конфликтных точек и конфликтных зон (рис. 7.1), таблицу исходных данных (табл. 7.6), таблицу результатов прогнозирования (табл. 7.7) и краткое заключение.



Если известно число реально существующих аварий в нерегулируемом режиме исследуемого конфликта, то можно определить погрешность прогноза,  $\delta$ , по формуле

$$\delta = \frac{P_a - n_a}{n_a},$$

где  $n_a$  – среднегодовое число реально существующих (зафиксированных) аварий в нерегулируемом режиме исследуемого конфликта, ав/год.

Таблица 7.6

Исходные данные

| Параметр      | Размерность | Номер конфликтной точки |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
|---------------|-------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|
|               |             | 1                       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ... | k |
| $q_1$         | авт/с       |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{nn1}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $q_2$         | авт/с       |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{nn2}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $q_{1\Sigma}$ | авт/с       |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $q_{11}$      | авт/с       |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $q_{12}$      | авт/с       |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $v_1 = v_p$   | м/с         |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $v_2$         | м/с         |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $\alpha$      | град        |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $S_1$         | м           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $S_2$         | м           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $S_{61}$      | м           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $S_{62}$      | м           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $B$           | м           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{y14}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{y16}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{y18}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{y21}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{y22}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{y23}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $K_{y25}$     | –           |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |
| $P_o = 0,77$  | усл.ед      |                         |   |   |   |   |   |   |   |     |   |

## Результаты прогнозирования аварийности

| Наименование параметра                    | Индекс      | Размерность                         | Значение |
|-------------------------------------------|-------------|-------------------------------------|----------|
| Число конфликтных точек                   | $k$         | –                                   |          |
| Число конфликтных зон                     | $j$         | –                                   |          |
| Годовой фонд времени                      | $\Phi_{гн}$ | ч/год                               |          |
| Прогнозируемое число приведенных аварий   | $P'_a$      | $\frac{\text{прив.ав}}{\text{год}}$ |          |
| Прогнозируемое число неприведенных аварий | $P_a$       | ав/год                              |          |

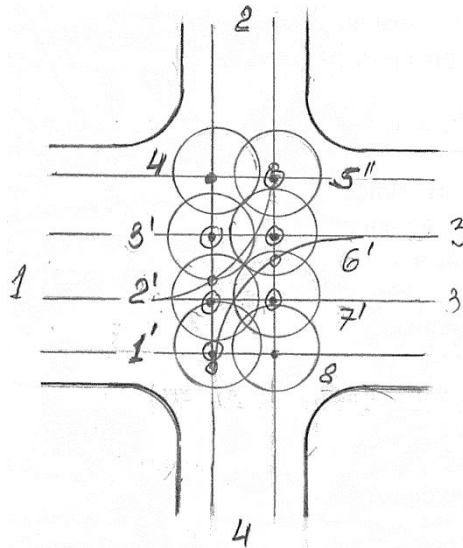


Рис. 7.1. Масштабная схема расположения конфликтных точек и конфликтных зон на исследуемом перекрестке:

- – конфликтные точки, в которых пересекаются траектории второстепенных конфликтующих участников и главных конфликтующих транзитных потоков;
- ⊗ – конфликтные точки, в которых второстепенный конфликтующий участник имеет одновременно два главных конфликтующих потока;
- – конфликтные точки, в которых пересекаются (сливаются) траектории движения второстепенных конфликтующих участников и главных левоповоротных потоков;
- 1', 2' – номера конфликтных точек, в которых второстепенный конфликтующий участник имеет одновременно два главных конфликтующих участника

## 8. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

### 8.1. Основные положения

#### 8.1.1. Общая характеристика проекта

**Целью** курсового проекта является закрепление и развитие теоретических основ и практических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Аварийность в дорожном движении», а также приобретение навыков самостоятельного поиска и принятия решений по повышению безопасности движения в очагах аварийности.

**Задачами** являются детальный анализ существующего положения в очаге аварийности, установление конкретных причин аварий, поиск решений по повышению безопасности движения и оценке их аварийной эффективности.

**Тема проекта:** «*Очаговый анализ аварийности на регулируемом перекрестке*». Исследуемый перекресток может быть расположен либо по месту учебы, либо по месту жительства студента. Общий объем работы над проектом – 40 часов.

**Содержание проекта:**

*Введение.*

*Характеристика очага аварийности.*

*Оценка нагруженности основных конфликтов.*

*Установление причин аварийности.*

*Разработка предложений по снижению аварийности.*

*Заключение.*

**Задание** на курсовое проектирование, подписанное руководителем работы и утвержденное заведующим кафедрой, выдается индивидуально каждому студенту на бланке установленного образца. При получении задания студент в нем расписывается и указывает дату получения. В исключительных случаях, при общем согласии, в качестве объекта исследования может быть принят нерегулируемый перекресток или другие аварийные объекты, требующие принятия неотлагательных мер по повышению безопасности движения.

#### 8.1.2. Оформление проекта

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Объем расчетно-пояснительной записки

составляет 25–40 страниц рукописного текста формата А4 или эквивалентное число страниц машинописного текста (компьютерного набора), как правило, через 1,5 интервала. Она включает титульный лист, задание на курсовое проектирование, содержание, введение, основную расчетно-пояснительную часть, заключение и список литературы.

Во **введении**, объем которого, как правило, не должен превышать 1 страницу, указывается район и место расположения исследуемого объекта, его значение в дорожной сети района или города и дается их краткая характеристика.

**Основная часть** расчетно-пояснительной записки состоит из разделов, подразделов и пунктов. В качестве разделов можно принимать структурные части содержания проекта (кроме введения и заключения). В качестве подразделов можно принимать относительно самостоятельные части разделов, например «Предварительное установление причин». В некоторых случаях подразделы могут делиться на пункты, которые, как правило, не имеют заголовка, пишутся с абзаца жирным шрифтом, при этом после наименования ставится точка. В отдельных случаях вместо пункта можно использовать подпункт, который не имеет ни заголовка, ни номера, пишется с абзаца жирным шрифтом, при этом после наименования может стоять точка, запятая, двоеточие или тире либо не быть никакого знака препинания. Рисунки и таблицы должны иметь нумерацию либо в пределах раздела, либо сквозную.

В **списке литературы** источники располагаются в алфавитном порядке. Не следует приводить литературные источники, которые не использовались при работе над проектом. Ссылки на источники обозначаются порядковым номером, взятым в квадратные (или косые) скобки.

При выполнении расчетов приводятся расчетные зависимости, даются краткие пояснения входящих величин. Численные значения исходных данных и результатов расчета приводятся, как правило, в таблицах.

При описании экспериментальных данных исследований следует назвать методику их проведения (как правило, БНТУ), а результаты приводить в виде таблиц, графиков, диаграмм. Первичную документацию (черновики) также прилагают к проекту, поскольку она может быть использована для проверки или последующих исследований.

В **заключении**, объем которого не должен превышать 1 страницу, следует привести и проанализировать основные результаты

проектирования, включая предложения по повышению безопасности движения. При желании можно дать свою краткую оценку курсовому проекту и высказать пожелания по его совершенствованию.

**Графическая часть** проекта должна быть выполнена на одном листе формата А1. Она включает масштабный (как правило, 1:500) план исследуемого перекрестка с указанием объекта ориентирования; нанесением дислокации технических средств регулирования и обустройства; схему пофазного движения и диаграмму светофорного цикла для двух (условной 1-й, основной, и пиковой) программ регулирования; две (для основного и пикового периодов) цифрограммы (картограммы) интенсивности движения; графики неравномерности интенсивности движения для каждого входа; схемы основных внутрифазных и межфазных конфликтов; дислокацию и спецификацию аварий; распределение аварий по видам конфликтов и часам суток; возможные предложения по изменению планировки, дислокации технических средств регулирования или параметров светофорного регулирования – либо красными линиями на существующих изображениях с перечеркиванием изменяемых элементов, либо на новых изображениях.

Необходимо учитывать, что основным документом курсового проекта является расчетно-пояснительная записка, в которой наряду с текстовым и табличным материалом, должны быть помещены и все графические материалы. В то же время, графическая часть служит больше для наглядности, для системного восприятия материала. Поэтому следует обращать внимание на компоновку листа, последовательность расположения материала, общепринятые соотношения вертикальных и горизонтальных масштабов, читаемость цифр и обозначений, толщину линий и т. д. Иными словами, графическая часть должна быть, по возможности, профессиональна – наглядна, понятна и легко читаема.

## **8.2. Характеристика очага аварийности**

### **8.2.1. Общая характеристика объекта**

Чтобы объем работ по курсовому проекту не вышел за пределы разумного, рекомендуется выбирать в качестве объекта перекресток с умеренной интенсивностью движения и небольшим числом (не

более 3) полос на входах. Из тех же соображений не рекомендуется выбирать перекрестки с очень сложной планировкой, с пятью входами и т. п.

**Масштабный план** перекрестка студент получает у руководителя проекта вместе с заданием на курсовое проектирование. Имеющаяся на этом плане дислокация ТСР и элементов обустройства должна быть уточнена на местности. При этом должны быть нанесены контуры зданий и сооружений на расстоянии до 15 м от кромки проезжей части с указанием мест тяготения транспорта и пешеходов.

Дается в произвольной форме краткое описание перекрестка с указанием геометрических особенностей, особенностей обустройства и мест тяготения, особенностей дислокации ТСР (например, наличие местных ограничений и т. д.). Указывается состояние объекта в отношении ухоженности проезжей части, тротуаров, зеленых насаждений, дорожных знаков и разметки, в отношении дисциплины участников движения и т. д.

**Светофорное регулирование** включает схему пофазного движения и две диаграммы светофорного цикла – одна для основного периода (программа 1) и другая для пикового периода (программа max). Если программ регулирования больше двух, то оставляют программу max, а все остальные объединяют в условную 1-ю программу, в качестве которой принимают, как правило, программу с наибольшей продолжительностью работы. Если перекресток работает по одной программе регулирования, то это должно быть отмечено в записке. Полученная от руководителя работы или в местном отделении ГАИ техническая документация по светофорному регулированию подлежит обязательному уточнению на объекте с учетом времени работы той или иной программы. Если в процессе прикидочных измерений обнаружено несоответствие документации реальному положению, необходимо провести более детальные измерения для установления истинных параметров светофорного регулирования.

### ***8.2.2. Транспортная и пешеходная нагрузка***

Для определения транспортной и пешеходной нагрузки необходимо проведение экспериментальных измерений интенсивности движения, состава транспортного потока и скорости движения. При этом, если такие измерения на исследуемом объекте были проведены

автором проекта ранее (не более года назад) в процессе выполнения других курсовых или научно-исследовательских работ, то они могут быть частично использованы в рассматриваемом курсовом проекте.

**Скорость** движения измеряется прикидочно, как правило, только для транзитных транспортных потоков при их свободном движении на зеленый сигнал светофора, особенно в конце его горения. Однако, если по предварительной оценке, скорость конфликтующих поворотных потоков, движущихся по большому радиусу поворота, превышает 40 км/ч, то необходимо выполнить прикидочные измерения этой скорости, определяя пройденное расстояние по масштабному плану. В случае, если скорость транзитных потоков на каком-либо входе превышает скорость ограничения ( $V_{\text{трз}} > V_{\text{огр}}$ ), либо скорость поворотных конфликтующих потоков превышает 40 км/ч, что может быть одной из причин возникновения аварий, то это должно быть зафиксировано в протоколе обследования и должно учитываться при установлении причин аварий.

**Интенсивность** движения измеряется для каждого транзитного и поворотного транспортного потока и для пешеходов. **Состав транспортного потока** определяется одновременно с интенсивностью движения.

Измерения проводятся по методике БНТУ, как правило, в 3-х временных интервалах (измерительных периодах), продолжительностью по 2 часа каждый. Рекомендуемые измерительные периоды: 7–9, 11–13, 16–18. Продолжительность одного замера составляет 6–8 светофорных циклов, в зависимости от продолжительности самого цикла. При этом в течение одного светофорного цикла последовательно измеряются, как минимум, два входа. Перед началом замеров в каждом измерительном цикле обязательна экспериментальная проверка продолжительности светофорного цикла.

Измерения интенсивности движения и состава транспортного потока можно проводить отдельно по каждой полосе либо суммарно по всем полосам исследуемого направления. В последнем случае наблюдатель должен оценить распределение интенсивности движения и состава транспортного потока по каждой полосе, поскольку оно далеко не равномерное. Это потребует при проведении расчетов по определению загрузки конфликтов.

Как правило, измерительный цикл в каждом измерительном периоде состоит из 2-х замеров: по одному для транспорта, и по

одному для пешеходов. Измерения можно выполнять в несколько этапов, в любой рабочий день недели. Рекомендуется производить замеры ближе к середине измерительного периода, при этом сохранять, по возможности, неизменной последовательность самих замеров. Замеры рекомендуется производить вдвоем – либо с коллегами по курсовому проектированию, либо с привлечением помощников.

После обработки результатов измерений должны быть получены:

- средние по каждому измерительному периоду значения интенсивности движения,  $Q$ , динамического коэффициента приведения,  $K_{\text{ин}}$ , и интенсивности движения пешеходов,  $Q_p$ . При этом измерительному периоду (как правило, 16–18), в котором суммарные (по всем входам) значения интенсивности движения,  $Q_{\Sigma}$ , являются наибольшими, присваивается индекс «max» (пиковый период);

- средние по всем измерительным периодам значения интенсивности движения,  $\bar{Q}$ ; средневзвешенные (по интенсивности движения) значения коэффициента приведения,  $\bar{K}_{\text{ин}}$ ; средние значения интенсивности движения пешеходов,  $\bar{Q}_p$ .

Основные результаты измерений должны быть сведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Результаты измерений интенсивности движения

| Измерительный период | Параметр        | Входы и направления |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |
|----------------------|-----------------|---------------------|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|
|                      |                 | 1                   |     |     | 2  |     |     | 3  |     |     | 4  |     |     |
|                      |                 | пр                  | трз | лев | пр | трз | лев | пр | трз | лев | пр | трз | лев |
| 1                    | 2               | 3                   | 4   | 5   | 6  | 7   | 8   | 9  | 10  | 11  | 12 | 13  | 14  |
| 7–9                  | $Q$             |                     |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |
|                      | $K_{\text{ин}}$ |                     |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |
|                      | $Q_p$           |                     |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |
| 11–13                | $Q$             |                     |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |
|                      | $K_{\text{ин}}$ |                     |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |
|                      | $Q_p$           |                     |     |     |    |     |     |    |     |     |    |     |     |



| 1          | 2        | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|------------|----------|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| 16–18(мах) | $Q$      |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            | $K_{ин}$ |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            | $Q_p$    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
| Среднее    | $Q$      |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            | $K_{ин}$ |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|            | $Q_p$    |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |

Должно быть построено:

– распределение по измерительным периодам интенсивности движения транспорта (левоповоротного, правоповоротного, транзитного и суммарного по входу) и интенсивности движения пешеходов по каждому входу (см. рис. 8.1);

– цифрограммы (картограммы) интенсивности движения транспорта (левоповоротного, правоповоротного, транзитного и суммарного по входу) и интенсивности движения пешеходов – по средним значениям и по пиковому периоду (см. рис. 8.2)

**Дополнительные измерения интенсивности движения** могут понадобиться после оформления и анализа дислокации и спецификации аварий (п. 8.2.3). Если на исследуемом перекрестке имеются аварии в нерегулируемом режиме движения, при этом время их совершения близко ко времени начала или окончания работы объекта в режиме «желтое мигание», то необходимо выполнить прикидочные измерения интенсивности движения именно в это время. Для этого сразу же после переключения светофора в режим «желтое мигание» необходимо выполнить замеры интенсивности движения на входах (можно без разделения потоков на транзитные и поворотные) по 6 минут, при этом наблюдатель одновременно фиксирует транспортные средства на двух входах, и пешеходов – на одном переходе. Что касается перехода от режима «желтое мигание» к поцикловому, то при известном времени переключения можно выполнить аналогичные замеры. Если же это время неизвестно, то замеры следует выполнить сразу же после включения поциклового режима по 5 светофорных циклов. В случае, если определенная в результате

этих измерений приведенная (по  $K_{ин}$ , см. табл. 8.2) интенсивность конфликтующих потоков в конфликтах транспорт–транспорт или транспорт–пешеход превышает либо близка к критическим нормативным значениям (см. табл. 8.3), то время переключения светофорного объекта на режим «желтое мигание» или с режима «желтое мигание» выбрано неправильно. Это может быть одной из причин возникновения аварий, поэтому должно быть зафиксировано в протоколе обследования и должно учитываться при установлении причин аварий.

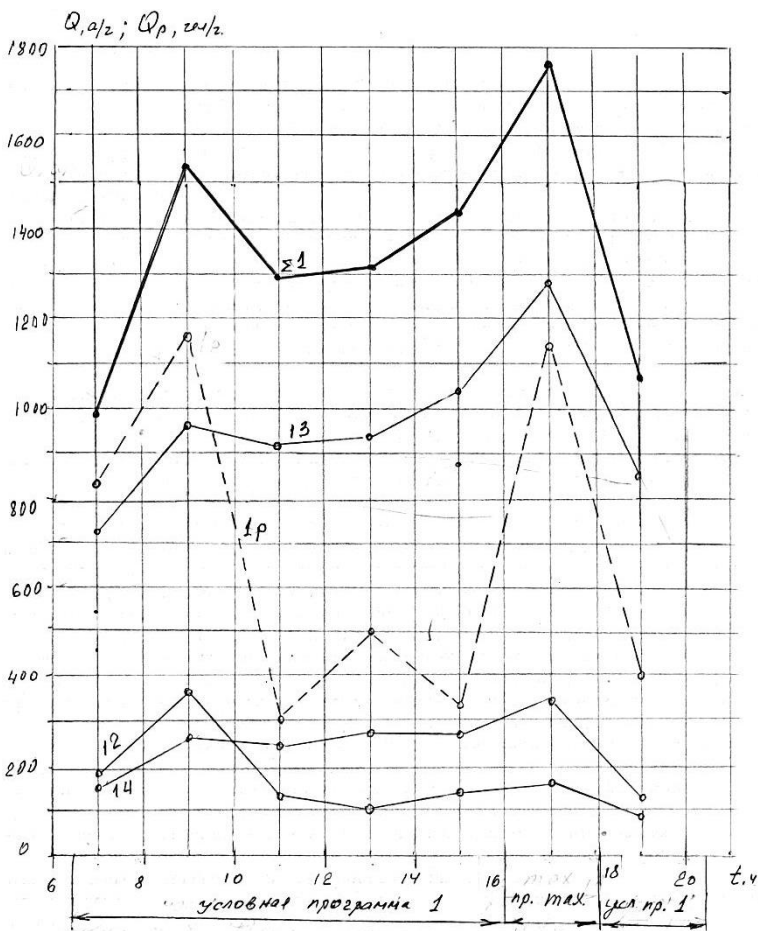


Рис. 8.1. Распределение интенсивности движения. Вход 1 (дата измерений)

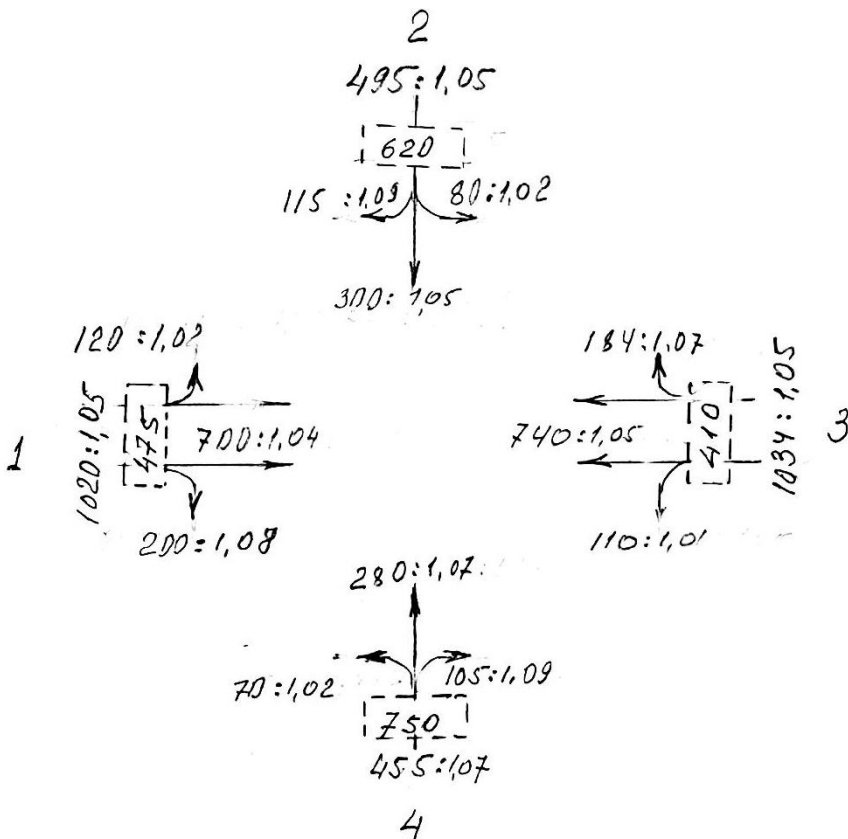


Рис. 8.2. Цифрограмма интенсивности движения.  
Программа 1 (дата измерений)

Таблица 8.2

Коэффициенты приведения транспортных средств

| Тип транспортных средств                        | Группа     | Индекс | $K_{\text{шт}}$ | $K_{\text{пэ}}$ | $K_{\text{пг}}$ |
|-------------------------------------------------|------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Мотоциклы, мопеды                               | Мотоциклы  | М      | 0,7             | 0,4             | 0,5             |
| Легковые, микроавтобусы                         | Легковые   | Л      | 1,0             | 1,0             | 1,0             |
| Грузовые, тракторы, сельскохозяйственные машины | Грузовые   | Г      | 1,4             | 1,7             | 2,0             |
| Автопоезда, тракторные поезда                   | Автопоезда | П      | 2,3             | 3,0             | 3,5             |

| Тип транспортных средств                                            | Группа       | Индекс | $K_{\text{пн}}$ | $K_{\text{пэ}}$ | $K_{\text{пг}}$ |
|---------------------------------------------------------------------|--------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Маршрутный пассажирский транспорт (автобус, троллейбус)             | Общественный | О      | 2,0             | 8,0             | 3,0             |
| Маршрутный пассажирский транспорт (автобус, троллейбус) сочлененный | Сочлененные  | С      | 2,6             | 14              | 4,0             |

Таблица 8.3

Критические соотношения приведенной (по  $K_{\text{пг}}$ ) интенсивности движения по первому условию введения светофорного регулирования [СТБ 1300-2007]

| Параметр                                  | Интенсивность движения, прив. ед/час<br>(для главной дороги – в двух направлениях,<br>для второстепенной – в одном, более нагруженном) |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                           | гл                                                                                                                                     | вт  | гл  | вт  | гл  | вт  |
| Приоритет                                 |                                                                                                                                        |     |     |     |     |     |
| Число полос<br>в одном направлении        | 1                                                                                                                                      | 1   | 2+  | 1   | 2+  | 2+  |
| Соотношение<br>интенсивностей<br>движения | 750                                                                                                                                    | 75  | 900 | 75  | 900 | 100 |
|                                           | 670                                                                                                                                    | 100 | 800 | 100 | 825 | 125 |
|                                           | 580                                                                                                                                    | 125 | 700 | 125 | 750 | 150 |
|                                           | 500                                                                                                                                    | 150 | 600 | 150 | 675 | 175 |
|                                           | 410                                                                                                                                    | 175 | 500 | 175 | 600 | 200 |
|                                           | 380                                                                                                                                    | 190 | 400 | 200 | 525 | 225 |
|                                           | –                                                                                                                                      | –   | –   | –   | 480 | 240 |

### 8.2.3. Аварийность

**Дислокация** аварий оформляется, желательно, на контурной копии масштабного плана. На этой копии тонкими линиями наносятся траектории движения всех транспортных и пешеходных (пунктирными линиями) потоков. Места пересечения этих траекторий (конфликтные точки) отмечаются полужирными точками. Дислокация аварий из учетных карточек (ДТП) переносится в соответствующие конфликтные точки, которые обозначаются звездочкой (см. рис. 4.6).

Звездочкой отмечают ориентировочное место аварии, стрелками – траектории движения конфликтующих участников, при этом сплошной стрелкой – предполагаемую траекторию движения транспортных средств, а пунктирной стрелкой – пешеходов. В конце указателя траектории движения, принадлежащего, предположительно, виновному участнику, ставится кружок, в котором указывается номер данной аварии по спецификации, прилагаемой к дислокации аварий. Кружок одновременно указывает и на тяжесть последствий аварии: полностью заштрихован (залит или окрашен в красный цвет) – смертельный исход; наполовину заштрихован (залит или окрашен в синий цвет) – ранение; не заштрихован – материальный ущерб. Если в аварии пострадало более одного человека, то кружок делается большего размера и над ним указывается число пострадавших, при этом погибшие выделяются большей по размеру и более жирной цифрой. Если в аварии участвовало более двух транспортных средств или более одного пешехода, то над кружком ставятся соответствующие индексы, например, «ЗТС» (3 транспортных средства) или «2ПШ» (два пешехода). При повторяющихся (однотипных или типовых) авариях к уже нанесенному кружку (с надписями) сзади по ходу движения добавляется следующий кружок и т. д. При этом следует стремиться к тому, чтобы дислокация аварий читалась легко и четко.

**В спецификации**, которая помещается под планом или копией плана перекрестка, для каждой аварии указывается дата и время ее совершения, тяжесть последствий и некоторая другая информация, представляющая интерес для определения причин. Например, можно записать: нетрезвый водитель (НВД), нетрезвый пешеход (НПШ), неисправность транспортного средства (НТС), скользкое покрытие проезжей части улицы (СПЧ), неисправность светофорной сигнализации (НСФ), отсутствие дорожного знака (ОДЗ) и т. д.

**Количественный анализ** имеет целью получение информации о распределении аварий по тяжести последствий, видам конфликтов и времени суток. При этом сутки рекомендуется разделить на два периода, в одном из которых перекресток работает в нерегулируемом режиме (режиме «желтое мигание»), а в другом – в регулируемом режиме (поцикловое регулирование). В регулируемом режиме текущие интервалы времени следует совместить с измерительными периодами. При этом внешние границы обоих крайних измерительных периодов следует совместить с началом и окончанием поциклового

регулирования. Что касается нерегулируемого режима, то его можно рассматривать как один интервал, скажем 21–06.

Результаты анализа рекомендуется представить в виде гистограмм. Сопоставляя распределение аварий по времени суток с распределением интенсивности движения по измерительным периодам, можно будет установить наличие (или отсутствие) зависимости между аварийностью и транспортно-пешеходной нагрузкой, характеризующейся коэффициентами загрузки  $X$ ,  $X_{\text{кв}}$  и  $X_{\text{кт}}$ .

**Оценка опасности** очагов аварийности проводится по суммарной тяжести последствий аварий, по которой они традиционно делятся на три степени – легкие, средние и тяжелые. Основными признаками категории очага аварийности являются общее число аварий ( $n_a$ ) и приведенное число аварий ( $n'_a$ ), модифицированное приведенное число аварий ( $n''_a$ ) и годовые аварийные потери ( $\Pi_a$ ).

В общем случае рассматривается приведенное (к авариям без пострадавших) число аварий,  $n'_a$ :

$$n'_a = \sum (n_{ai} \cdot K_{\text{паэ}i}), \text{ прив.ав/год,}$$

где  $i$  – число степеней тяжести последствий аварий, рассматриваются три степени тяжести: смертельный исход, ранение и материальный ущерб;

$n_{ai}$  – число аварий  $i$ -й степени тяжести последствий;

$K_{\text{паэ}i}$  – экономический коэффициент приведения аварий  $i$ -й степени тяжести к авариям без пострадавших, который учитывает и материальную и социальную составляющие аварийных потерь. Принято:  $K_{\text{паэ}i} = 1$  – материальный ущерб;  $K_{\text{паэ}i} = 2,5$  – ранение;  $K_{\text{паэ}i} = 75$  – смертельный исход.

Годовые аварийные потери,  $\Pi_a$ , определяются по формуле

$$\Pi_a = 1800 \frac{n'_a}{t_a}, \text{ долл/год,}$$

где  $t_a$  – число лет, за которое произошли исследуемые аварии. Как правило,  $t_a \leq 3$ .

Однако, чтобы исключить элемент случайности при оценке опасности нескольких очагов по приведенному числу аварий,  $n'_a$ , рекомендуется модифицированное приведенное число аварий,  $n''_a$ , которое определяется по формуле

$$n''_a = \sum_{i=1}^N [(n_{ai} - 1) \cdot K_{\text{пай}}] + N, \text{ прив. ав./год,}$$

где  $N$  – число степеней тяжести аварий, зафиксированных на исследуемом объекте ( $1 \leq N \leq 3$ ).

При оценке по модифицированному приведенному числу аварий,  $n''_a$ , классификация очагов аварийности по категориям выглядит следующим образом:

$3 \leq n''_a < 10$  – легкий;

$10 \leq n''_a < 100$  – средний;

$n''_a \geq 100$  – тяжелый.

### 8.3. Оценка нагруженности основных конфликтов

Под основными понимаются конфликты, в которых вероятность возникновения аварий относительно велика. На регулируемом перекрестке к ним относятся столкновения боковые, поворотные и с ударом сзади, а также наезды – транзитный (транспорт–пешеход) и поворотный (транспорт–пешеход). Показателями нагруженности являются *коэффициенты загрузки*:

– полосы движением,  $X$ , оценивающий общую загрузку регулируемого перекрестка;

– внутрифазного конфликта,  $X_{\text{КВ}}$ , оценивающий загрузку конфликта потоками, движущимися в одной фазе светофорного цикла, в основном, левоповоротный транспорт–встречный транспорт и поворотный транспорт–пешеход;

– межфазного конфликта,  $X_{\text{КМ}}$ , оценивающий достаточность переходного интервала при смене фаз светофорного цикла.

Коэффициенты загрузки показывают, где на перекрестке транспортно-пешеходная нагрузка может быть одной из причин возникновения аварий.

Перед началом расчетов необходимо подготовить исходные данные (табл. 8.4), используя информацию из масштабного плана, схемы пофазного движения и результатов измерения транспортной и пешеходной нагрузки.

Таблица 8.4

Исходные данные для расчета коэффициентов загрузки полосы движением  $X$  и внутрифазного конфликта  $X_{кв}$

| Программа       | Параметр     | Размерность | Входы, направления и полосы |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|-----------------|--------------|-------------|-----------------------------|--|--|--------------|--|--|--------------|--|--|--------------|--|--|--|--|--|--|
|                 |              |             | 1 (2 полосы)                |  |  | 2 (1 полоса) |  |  | 3 (2 полосы) |  |  | 4 (1 полоса) |  |  |  |  |  |  |
|                 |              |             |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
| 1               | $C$          | с           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $t_z$        | с           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $\Delta t_z$ | с           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $t_{zплс}$   | с           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q_{31}^*$   | авт/с       |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q_p$        | чел/с       |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q$          | авт/с       |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $K_{лн}$     | –           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q''$        | ед/с        |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
| 2               | $K''_{лн}$   | –           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q_n$        | ед/с        |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $C$          | с           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $t_z$        | с           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $\Delta t_z$ | с           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $t_{zплс}$   | с           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q_{31}^*$   | авт/с       |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q_p$        | чел/с       |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q$          | авт/с       |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $K_{лн}$     | –           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q''$        | ед/с        |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $K''_{лн}$   | –           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $q_n$        | ед/с        |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
|                 | $b_p$        | м           |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
| $B_p$           | м            |             |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
| $i_p$           | шт           |             |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |
| $i_{31T\Sigma}$ | шт           |             |                             |  |  |              |  |  |              |  |  |              |  |  |  |  |  |  |



### 8.3.1. Коэффициент загрузки полосы движением, $X$

Он оценивает общую пополосную загрузку регулируемого перекрестка и определяется как отношение фактической интенсивности движения на полосе к предельно возможной:

$$\chi = \frac{q}{q_n \lambda},$$

где  $q$  – интенсивность движения, авт./с. Определяется по результатам измерений. Если измерения проводились не по полосам, а по направлениям, то следует произвольно разделить интенсивность движения по полосам. При этом рекомендуется при обследовании выполнить прикидочные измерения распределения интенсивности движения по полосам;

$q_n$  – поток насыщения (разновидность пропускной способности полосы регулируемого движения). *Поток насыщения* – наибольшая средняя интенсивность убытия автомобилей от стоп-линии за время горения зеленого сигнала светофора при рассасывании достаточно длинной очереди автомобилей. Определяется по формуле

$$q_n = \frac{0,5(t_z - 3)}{t_z K_{\text{пн}} K_{\text{ун}}}, \text{ авт/с,}$$

где  $t_z$  – продолжительность горения зеленого сигнала, с;

$K_{\text{пн}}$  – динамический коэффициент приведения транспортного потока;

$K_{\text{ун}}$  – коэффициент условий по потоку насыщения. Для нормальных условий  $K_{\text{ун}} = 1$ . По мере ухудшения скользкости, ровности или при наличии небольшого подъема  $K_{\text{ун}}$  следует незначительно увеличивать до  $K_{\text{ун}} = 1,2$  – явно плохие условия;

$\lambda$  – доля зеленого сигнала в цикле. Определяется по формуле

$$\lambda = \frac{t_z}{C},$$

где  $C$  – длительность светофорного цикла, с.

Если с одной полосы одновременно движутся транзитные и поворотные потоки, то необходимо вместо неприведенного значения интенсивности движения,  $q$ , использовать приведенные (по поворотным коэффициентам приведения  $K_{\text{лев}}$  и  $K_{\text{пр}}$ ) значения,  $q''$ :

$$q'' = q_{\text{трз}} + q_{\text{лев}} K_{\text{лев}} + q_{\text{пр}} K_{\text{пр}}, \text{ ед/с.}$$

Значения коэффициентов  $K_{\text{лев}}$  и  $K_{\text{пр}}$  зависят от многих факторов – интенсивности движения главного конфликтующего встречного транспортного потока, продолжительности зеленого сигнала, интенсивности движения пешеходов, отнесения пешеходного перехода от стоп-линии проезжей части, емкости накопительной площадки перед переходом и т. д. Для приближенных расчетов можно принимать:  $K_{\text{лев}} = 1,75$  и  $K_{\text{пр}} = 1,25$ . При этом, если поворотные транспортные средства подолгу стоят, пропуская встречные автомобили или пешеходов, то эти коэффициенты можно увеличивать, в крайних случаях, до 2-х раз. Если же левоповоротные автомобили заезжают в разрыв разделительной полосы, а правоповоротные – в накопительную площадку перед пешеходным переходом, и не мешают движению транзитного транспорта, то коэффициенты можно уменьшать, в крайних случаях, до 1. Однако это крайние случаи, в обычных условиях следует придерживаться приведенных выше значений коэффициентов  $K_{\text{лев}}$  и  $K_{\text{пр}}$  с небольшой корректировкой в ту или иную сторону.

В случае движения с одной полосы одновременно транзитных и поворотных потоков, динамический коэффициент приведения  $K''_{\text{нн}}$  будет определяться как средневзвешенный по интенсивности движения на полосе:

$$K''_{\text{нн}} = \frac{q_{\text{трз}} K_{\text{ннтрз}} + q_{\text{лев}} K_{\text{ннлев}} + q_{\text{пр}} K_{\text{ннпр}}}{q_{\text{трз}} + q_{\text{лев}} + q_{\text{пр}}}.$$

Результаты расчетов представляются в виде таблицы (см. табл. 8.5). При высоких значениях коэффициента загрузки полосы движением ( $X > 0,85$ , а для координированных направления –  $X > 0,93$ ) любое маневрирование на перекрестке происходит в стесненных условиях.

Это может быть одной из причин возникновения аварий и должно учитываться при установлении этих причин.

Таблица 8.5

Коэффициенты загрузки полосы движением  $X$

| Дата измерений | Программа | Входы/полосы |    |    |    |    |    |
|----------------|-----------|--------------|----|----|----|----|----|
|                |           | 1            |    | 2  | 3  |    | 4  |
|                |           | 11           | 12 | 21 | 31 | 32 | 41 |
|                | 1         |              |    |    |    |    |    |
|                | мах       |              |    |    |    |    |    |
|                | 1         |              |    |    |    |    |    |
|                | мах       |              |    |    |    |    |    |

**8.3.2. Коэффициент загрузки внутрифазного конфликта,  $X_{кв}$**

Перед началом расчетов вычерчивается схема исследуемых внутрифазных конфликтов (рис. 8.3) и определяются исходные данные.

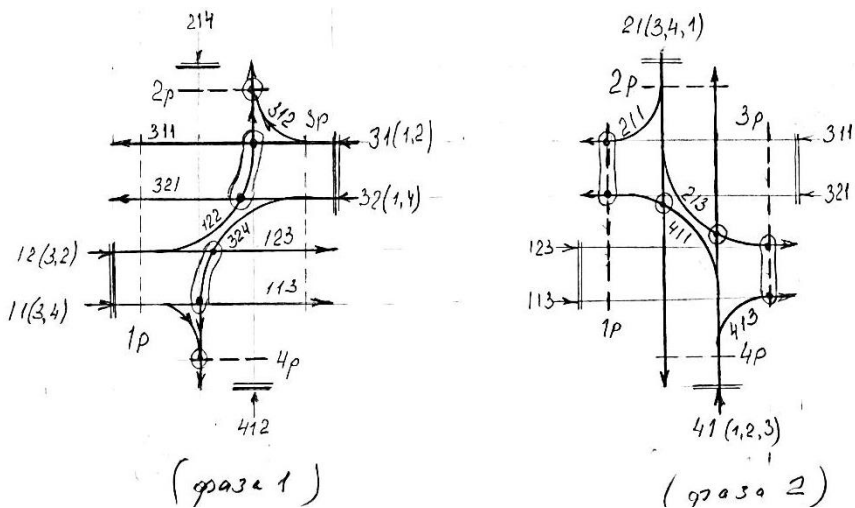


Рис. 8.3. Исследуемые внутрифазные конфликты (потоки, идущие в данной фазе, выделены жирным шрифтом)

Коэффициент загрузки  $X_{\text{кв}}$  определяется как отношение времени, необходимого для пропуска конфликтующих потоков, к располагаемому времени.

В конфликте левоповоротный транспорт–транзитный транспорт коэффициент  $X_{\text{кв}}$  определяется (на примере конфликта 12/[311+321]) по формуле

$$X_{\text{кв}} = \frac{2 \cdot C \cdot q_{31}^* K_{\text{нн}31} + 2,5 \cdot C \cdot q_{12} K_{\text{нн}12} + 3}{t_{z31}},$$

где  $q_{31}^*$  – расчетная интенсивность движения главного конфликтующего потока, авт/с:

$$q_{31}^* = \frac{[1 + 0,4(i_{31T\Sigma} - 1)] q_{31T\Sigma}}{i_{31T\Sigma}}, \text{ авт/с,}$$

где  $q_{31T\Sigma}$  – суммарная интенсивность движения транзитного главного конфликтующего потока, авт/с;

$i_{31T\Sigma}$  – число полос движения суммарного транзитного потока;

$K_{\text{нн}31}$  – динамический коэффициент приведения транзитного потока 31T\Sigma;

$t_{z31}$  – время горения зеленого сигнала в направлении 31, с;

$C$  – продолжительность светофорного цикла, с;

$K_{\text{нн}12}$  – динамический коэффициент приведения левоповоротного потока 12.

По этой же формуле можно рассчитать и коэффициент  $X_{\text{кв}}$  для конфликта слияния в одну полосу левоповоротных и правоповоротных потоков, а также правоповоротных и транзитных потоков. Однако перегрузка здесь встречается крайне редко и, как правило, это не требуется.

В конфликте поворотный транспорт–пешеход коэффициент загрузки  $X_{\text{квп}}$  определяется по формуле (на примере конфликта [12+32]/2р):

$$X_{\text{квп}} = \frac{1}{t_{z1}} \left[ \frac{2,5 \cdot C \cdot q_{\text{п}2}}{b_{\text{п}2}} + \frac{2,5 \cdot C}{i_{\text{п}2}} (q_{12} K_{\text{нн}12} + q_{32} K_{\text{нн}32}) + 3 \right],$$

где  $q_{p2}$  – интенсивность движения пешеходов, чел/с;

$b_{p2}$  – ширина пешеходного перехода, м;

$q_{12}$  и  $q_{32}$  – интенсивность движения, соответственно, левоповоротного и правоповоротного потоков, авт/с;

$K_{нн12}$  и  $K_{нн32}$  – динамические коэффициенты приведения, соответственно, левоповоротного и правоповоротного потоков;

$i_{p2}$  – число полос движения на выходе перед пешеходным переходом  $2p$ ;

$t_{z1}$  – продолжительность зеленого сигнала для поворотных потоков 12 и 32, с. Если значения  $t_{z1}$  для обоих потоков отличаются, можно принимать среднее значение. Если  $t_{z1}$  меньше продолжительности горения зеленого сигнала для пешеходов  $t_{z2}$ , то следует принимать большее значение  $t_z$ .

Результаты расчетов сводятся в таблицу (см. табл. 8.6).

При высоких значениях  $X_{кв}$  ( $X_{кв} > 0,85$ ) внутрифазные конфликты происходят в стесненных условиях с принятием участниками повышенного риска. Это является одной из причин возникновения аварий и должно учитываться при установлении этих причин.

Таблица 8.6

Коэффициенты загрузки внутрифазных конфликтов,  $X_{кв}$

| Дата измерений | Программа | Фаза 1             |                    |                    |                    | Фаза 2             |                   |                    |                   |
|----------------|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|                |           | $\frac{122}{311+}$ | $\frac{122+}{312}$ | $\frac{324}{113+}$ | $\frac{324+}{114}$ | $\frac{211+}{411}$ | $\frac{213}{412}$ | $\frac{213+}{413}$ | $\frac{411}{214}$ |
|                |           | 321                | 2p                 | 123                | 4p                 | 1p                 |                   | 3p                 |                   |
|                | 1         |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                   |
|                | мах       |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                   |
|                | 1         |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                   |
|                | мах       |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                    |                   |

### 8.3.3. Коэффициент загрузки межфазного конфликта, $X_{км}$

Перед началом расчетов вычерчивается масштабная схема исследуемых межфазных конфликтов (рис. 8.4), при этом траектории

движения транзитных потоков располагают посередине полосы движения. Условные траектории движения левоповоротных потоков представляют собой наименьший радиус, при котором согласно Правилам, условный центр перекрестка остается справа от траектории по ходу движения и при выезде на пересекаемую проезжую часть транспортное средство не оказывается на полосе встречного движения.

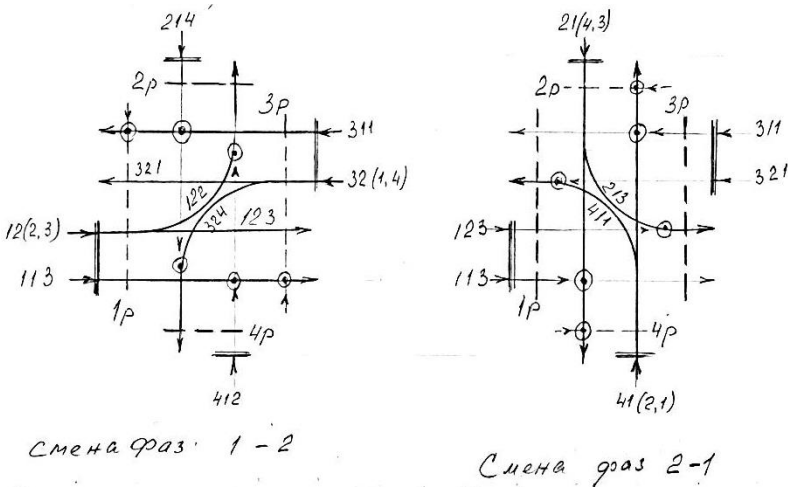


Рис. 8.4. Исследуемые межфазные конфликты

При наличии разделительной полосы или зоны условная траектория представляет собой наибольший радиус, при котором транспортное средство, выезжающее на пересекаемую проезжую часть, не оказывается на стороне встречного движения. По этой схеме и диаграмме светофорного цикла определяются исходные данные для расчета. При этом следует учитывать, что в технической документации по светофорному циклу указывается так называемые аппаратный переходной интервал, включающий мигание зеленого сигнала, который используется для настройки контроллеров. Однако, в расчетах под переходным интервалом понимают промежуток времени между выключением зеленого сигнала (в том числе и мигающего, на который движение разрешено) в предыдущем направлении и включением зеленого сигнала в последующем направлении. Переходные

интервалы определяются по основным конфликтным точкам, в которых траектории движения транспортных средств (от стоп-линии) в предыдущей фазе – самые протяженные, а в последующей фазе – самые короткие. В нормальных условиях достаточный переходной интервал практически исключает конфликты и вероятность возникновения аварий ничтожно мала. При недостаточном переходном интервале последние транспортные средства предыдущего направления не успевают покинуть исследуемую конфликтную точку до прибытия туда первых автомобилей последующего направления, особенно движущихся с ходу, и вероятность возникновения аварии резко возрастает. В то же время излишний переходной интервал провоцирует водителей на массовое нарушение Правил (начинают движение раньше положенного, а заканчивают – позже), что также приводит к росту аварийности. Как следствие, переходной интервал должен быть близок к оптимальному, а коэффициент загрузки межфазного конфликта  $\chi_{кт}$  имеет два ограничения – сверху и снизу.

Коэффициент загрузки рассчитывается при каждой смене фаз для самых опасных конфликтных точек в конфликтах транзитного транспорта с транзитным или левоповоротным транспортом и с пешеходами. Он определяется как отношение требуемой продолжительности переходного интервала к располагаемой. В конфликте транспорт–транспорт переходной интервал определяется по формулам

$$\chi_{кт} = \frac{0,1S_{1k} - 0,06S_{2k} + 1}{t_{пр}} \text{ – с участием транзитных потоков;}$$

$$\chi_{кт} = \frac{1}{t_{пр}} \left( \frac{0,1S_{1k}}{R} - 0,06S_{2k} + 1 \right) \text{ – с участием поворотного потока;}$$

где  $S_{1k}$  – расстояние от стоп-линии до самой удаленной конфликтной точки при движении главного потока (в предыдущей фазе), м;

$S_{2k}$  – наименьшее расстояние от стоп-линии при движении второстепенного потока (в последующей фазе) до наиболее удаленной конфликтной точки при движении в предыдущей фазе, м;

$R$  – радиус поворота траектории движения левоповоротного потока при свободном движении, м. Ограничение:  $20 \leq R \leq 40$ ;

$t_{пр}$  – продолжительность переходного интервала в исследуемой конфликтной точке, с., (при этом напоминаем, что начало  $t_{пр}$  – момент выключения зеленого сигнала).

В конфликте транзитный транспорт–пешеход коэффициент загрузки  $X_{ктр}$  определяется по формулам

$$x_{ктр} = \frac{0,1S_{1p} + 1}{t_{пр}} \text{ – при смене транспортной фазы;}$$

$$x_{ктр} = \frac{0,75B_p + 1}{t_{прр}} \text{ – при смене пешеходной фазы;}$$

где  $S_{1p}$  – расстояние от стоп-линии до дальней границы «дальнего» пешеходного перехода при движении в предыдущей фазе, м;

$B_p$  – протяженность перехода, м. При наличии защищенного островка безопасности (конструктивно выделенного) – ширина проезжей части на выходе (от островка безопасности до бортового камня). При отсутствии островка безопасности – ширина проезжей части на исследуемой стороне перекрестка.

$t_{прр}$  – продолжительность пешеходного переходного интервала, с. Согласно действующим Правилам, запрещающим пешеходам начинать движение на зеленый мигающий сигнал,  $t_{прр}$  – это промежуток времени от момента включения зеленого мигающего сигнала для пешеходов в предыдущей фазе до момента включения зеленого сигнала для конфликтующего транспорта в последующей фазе.

Результаты расчетов сводятся в таблицу (см. табл. 8.7). При высоких значениях коэффициентов загрузки межфазных конфликтов ( $X_{кт} > 0,9$ ) возможны тяжелые аварии из-за высоких скоростей движения. Значения  $X_{кт} > 1$  недопустимы и требуют немедленного реагирования. В то же время завышенные переходные интервалы ( $X_{кт} < 0,7$ ) провоцируют водителей на массовые нарушения Правил и также повышают аварийность. При высоком значении коэффициентов загрузки в конфликте транспорт–пешеход ( $X_{ктр} > 0,9$ ) увеличивается вероятность наезда транзитного транспорта на пешеходов с очень тяжелыми последствиями.



Таблица 8.7

Коэффициенты загрузки межфазных конфликтов,  $X_{кт}$ 

| Дата | Программа | Параметр   | Смена фаз 1 → 2 |     |     |     |     |     | Смена фаз 2 → 1 |     |     |     |     |     |
|------|-----------|------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |           |            | 113             | 113 | 122 | 311 | 311 | 324 | 214             | 214 | 213 | 412 | 412 | 411 |
|      |           |            | 142             | 3р  | 412 | 214 | 1р  | 214 | 113             | 4р  | 123 | 311 | 2р  | 321 |
|      | 1         | $S_{k, M}$ |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      |           | $t_{пр}$   |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      |           | $X_{кт}$   |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      | max       | $t_{пр}$   |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      |           | $X_{кт}$   |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      |           | $S_{k, M}$ |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      | 1         | $t_{пр}$   |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      |           | $X_{кт}$   |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      |           | $S_{k, M}$ |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      | max       | $t_{пр}$   |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      |           | $X_{кт}$   |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |
|      |           | $S_{k, M}$ |                 |     |     |     |     |     |                 |     |     |     |     |     |

Имеется еще один опасный, условно межфазный, конфликт – *столкновение с ударом сзади*, основной причиной которого является недостаточное время оповещения водителей о предстоящей смене приоритета с главного (разрешающего движение в конфликте) на второстепенный (запрещающее движение в конфликте). На регулируемом перекрестке аварии в этом конфликте происходят, как правило, перед стоп-линией, т. е. формально за пределами перекрестка. Однако причиной таких аварий, кроме недостаточной видимости, скользкого покрытия, высокой скорости и плотности потока и т. д., является недостаточное время оповещения водителей о предстоящем выключении зеленого сигнала.

Чтобы избежать экстренного торможения, приводящего к столкновениям с ударом сзади (и связанных с ними попутных столкновений), время оповещения должно быть не менее 5,25 с. Принятое у нас время оповещения равно 6 с (3 с зеленого мигающего сигнала плюс еще 3 с – желтый сигнал) соответствует коэффициенту загрузки  $X_{кт} = 0,875$ , т. е. близко к предельному значению. Вследствие этого даже незначительное ухудшение условий движения в заведомо нагруженном конфликте столкновение с ударом сзади будет непременно приводить к значимому увеличению вероятности возникновения аварий. Поэтому при обследовании надо обращать особое внимание на условия, в которых происходит этот конфликт, особенно на видимость

сигналов светофоров (в том числе и изнутри потока при наличии в нем габаритных транспортных средств и боковом размещении светофоров), наличие различных помех, состояние покрытия и т. п.

## **8.4. Установление причин аварий**

### ***8.4.1. Предварительное установление причин***

После оформления и детального ознакомления с дислокацией аварий студент приступает к предварительному установлению причин, в первую очередь, повторяющихся аварий. Перечень типовых причин и сопутствующих обстоятельств, относящихся, в основном, к организации дорожного движения, приведен в табл. 8.8. В ней приняты следующие обозначения: О – организация движения; С – светофорное регулирование; Д – дорожные условия; Н – нормативы.

Необходимо отметить, что причины аварий, приведенные для нерегулируемого режима, в полной мере могут относиться и к регулируемому режиму. Разумеется, могут быть и другие причины и сопутствующие обстоятельства, не указанные в таблице. Тем не менее, рекомендуется вначале детально ознакомиться с содержанием таблицы, особенно в той части, которая наиболее близко соответствует исследуемому конфликту. Анализируя траектории движения конфликтующих участников и учитывая, по возможности, реальные условия конфликтного взаимодействия (загрузка полос и конфликтов, видимость, скорость и т. д.), определяют предварительную причину конкретных аварий. И так для всех аварий исследуемого очага.

При этом необходимо учитывать, что отдельные, единичные аварии могут быть вызваны причинами, не относящимися исключительно к исследуемому очагу. Например, нетрезвое состояние участников движения, неисправность транспортных средств и т. п. могут быть причинами аварий в любом месте на улично-дорожной сети, поэтому попытки устранять причины этих аварий в данном конкретном очаге не имеют особого смысла – это совсем другая область деятельности. Однако, если аварии повторяются, тем более, многократно, значит существует какая-то причина или сопутствующие обстоятельства, присущие именно данному конфликту в данном конкретном очаге. Установление таких причин и сопутствующих обстоятельств является основной задачей очагового анализа аварийности.

Таблица 8.8

## Основные причины аварий в городских очагах

| №                                  | Группа причин | Режим          | Причины                                                                                                                             |
|------------------------------------|---------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Столкновение боковое</b>        |               |                |                                                                                                                                     |
| 1                                  | О             | Нерегулируемый | Высокая интенсивность движения главных и (или) второстепенных конфликтующих потоков                                                 |
| 2                                  | О             |                | Высокая скорость движения главных конфликтующих потоков $V > V_{огр}$                                                               |
| 3                                  | О             |                | Наличие крупногабаритных транспортных средств в многорядном второстепенном конфликтующем потоке, закрывающих обзорность (видимость) |
| 4                                  | О             |                | Недостаточная видимость из-за припаркованных перед перекрестком транспортных средств                                                |
| 5                                  | О             |                | Недостаточная видимость самого перекрестка                                                                                          |
| 6                                  | О             |                | Недостаточная видимость информации о приоритете                                                                                     |
| 7                                  | Д             |                | Недостаточная боковая видимость                                                                                                     |
| 8                                  | О             | Регулируемый   | Далеко отнесенные стоп-линии                                                                                                        |
| 9                                  | С             |                | Недостаточная видимость сигналов светофоров                                                                                         |
| 10                                 | С             |                | Неисправность светофоров                                                                                                            |
| 11                                 | С             |                | Наличие фантом-эффекта                                                                                                              |
| 12                                 | С             |                | Недостаточный переходной интервал $X_{км} > 0,9$                                                                                    |
| 13                                 | С             |                | Излишний переходной интервал $X_{км} < 0,6$                                                                                         |
| 14                                 | С             |                | Высокий коэффициент загрузки полосы для главного и (или) второстепенного конфликтующий потоков ( $X > 0,85$ )                       |
| 15                                 | С             |                | Наличие неровностей и других помех на проезжей части в пределах перекрестка                                                         |
| <b>Столкновение левоповоротное</b> |               |                |                                                                                                                                     |
| 16                                 | О             | Нерегулируемый | Высокая интенсивность движения главных или второстепенных конфликтующих потоков ( $X_{кв} > 0,85$ )                                 |
| 17                                 | О             |                | Недостаточная обоюдная видимость (из-за стоящих левоповоротных транспортных средств) встречного направления                         |
| 18                                 | О             |                | Недостаточная обзорность (видимость) из-за направления на солнце                                                                    |
| 19                                 | О             |                | Недостаточная обзорность (видимость) из-за левого поворота с двух полос одновременно                                                |

| №  | Группа причин | Режим                                                                                                                                                                                | Причины                                                                                                                                                                                                                        |
|----|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | О             | Нерегулируемый                                                                                                                                                                       | Недостаточная обзорность (видимость), когда силуэт встречного автомобиля «затерялся» в калейдоскопичной картине дорожной обстановки среди множества дорожных знаков различных размеров, рекламы, «стильного» освещения и т. д. |
| 21 | О             |                                                                                                                                                                                      | Недостаточное отнесение пешеходного перехода, вследствие чего левоповоротный автомобиль «почти закончил» поворот, но вынужден резко остановиться перед пешеходным переходом                                                    |
| 22 | О             |                                                                                                                                                                                      | Недостаточная или малозаметная информация о запрещении левого поворота                                                                                                                                                         |
| 23 | О             |                                                                                                                                                                                      | Недостаточная информация о наличии трамвайного движения посередине проезжей части                                                                                                                                              |
| 24 | Н+О           |                                                                                                                                                                                      | Несоответствие Правил реально сложившейся практике при одновременном левом повороте с противоположных направлений при наличии разделительных полос небольшой ширины или при отсутствии одной из этих полос                     |
| 25 | Н             | Недостатки приоритета, когда левоповоротный автомобиль «почти закончил» поворот, но вынужден резко остановиться перед подрезающим его правоповоротным автомобилем, имеющим приоритет |                                                                                                                                                                                                                                |
| 26 | С             | Регулируемый                                                                                                                                                                         | Недостаточный переходной интервал при включении или выключении зеленого сигнала на дополнительной секции светофора                                                                                                             |
| 27 | С             |                                                                                                                                                                                      | Излишний переходной интервал при включении или выключении зеленого сигнала на дополнительной секции светофора, провоцирующий обоих участников на его использование                                                             |
| 28 | С             |                                                                                                                                                                                      | Излишний переходной интервал, в котором на одних полосах встречные транзитные автомобили останавливаются, а на других – продолжают движение на повышенной скорости                                                             |
| 29 | С             |                                                                                                                                                                                      | «Позднее» включение зеленого сигнала для главного конфликтующего потока, при котором водитель левоповоротного автомобиля не знает, какой сигнал горит в данный момент для этого потока                                         |

| №                                   | Группа причин | Режим                          | Причины                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30                                  | О             | Регулируемый                   | Ранняя отсечка зеленого сигнала для главного конфликтующего потока, при которой водитель левоповоротного автомобиля не знает, какой сигнал горит в данный момент для этого потока            |
| 31                                  | О             |                                | Неравноудаленные или далеко отнесенные равноудаленные стоп-линии, провоцирующие водителей левоповоротных автомобилей «проскочить» перед транзитными                                          |
| <b>Столкновение правоповоротное</b> |               |                                |                                                                                                                                                                                              |
| 32                                  | О             | Регулируемый                   | Высокая интенсивность движения главных или второстепенных конфликтующих потоков (несоответствие нормативу)                                                                                   |
| 33                                  | О             |                                | Недостаточная информация о наличии с правой стороны трамвая                                                                                                                                  |
| 34                                  | О             |                                | Высокая скорость главного конфликтующего потока $V > V_{огр}$                                                                                                                                |
| 35                                  | С             |                                | Недостаточный или излишний переходной интервал                                                                                                                                               |
| <b>Столкновение попутное</b>        |               |                                |                                                                                                                                                                                              |
| 36                                  | О+Н           | Нерегулируемый<br>Регулируемый | Наличие разрешенных и неразрешенных остановок и (или) стоянок транспорта у бортового камня                                                                                                   |
| 37                                  | О             |                                | Отсутствие заездного кармана для маршрутного пассажирского транспорта при умеренной или высокой интенсивности движения                                                                       |
| 38                                  | О             |                                | Движение с одной полосы одновременно транзитных и поворотных транспортных потоков при умеренной и высокой интенсивности движения. Отсутствие разметки, разделяющей потоки одного направления |
| 39                                  | О             |                                | Частая смена специализации крайних полос движения                                                                                                                                            |
| 40                                  | О             |                                | Недостаточная или несвоевременная информация о специализации полос                                                                                                                           |
| 41                                  | О             |                                | Недостаточная или несвоевременная информация о поворотном движении к объектам тяготения из системы маршрутного ориентирования                                                                |
| 42                                  | О             |                                | Выделение поворотной полосы за счет транзитных без должного обеспечения необходимых условий маневрирования                                                                                   |

Продолжение табл. 8.8

| №                                  | Группа причин | Режим                          | Причины                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|---------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 43                                 | О+Н           | Нерегулируемый<br>Регулируемый | Выделение поворотной полосы с сохранением числа транзитных полос и смещением транзитного транспортного потока на одну полосу без должного обеспечения этого смещения всеми транзитными автомобилями |
| 44                                 | О             |                                | Недостаточная информация о траектории движения на сложных перекрестках со смещением входов и выходов                                                                                                |
| 45                                 | О+Д           |                                | Наличие неожиданных препятствий на проезжей части                                                                                                                                                   |
| 46                                 | О             |                                | Вторичные конфликты на пешеходном переходе, перекрестке или остановочном пункте маршрутного пассажирского транспорта, требующие немедленной остановки или объезда                                   |
| 47                                 | О             |                                | Высокая скорость движения транспортных потоков $V > V_{огр}$                                                                                                                                        |
| 48                                 | О             |                                | Разрешение левых поворотов с нагруженной многополосной улицы без выделения полосы для левого поворота                                                                                               |
| <b>Столкновение с ударом сзади</b> |               |                                |                                                                                                                                                                                                     |
| 49                                 | О             | Нерегулируемый                 | Высокая интенсивность движения главных и (или) второстепенных конфликтующих потоков (несоответствие нормативу)                                                                                      |
| 50                                 | О             |                                | Наличие неожиданных препятствий на проезжей части                                                                                                                                                   |
| 51                                 | О+Д           |                                | Малозаметный спуск (до 2 %) перед пешеходным переходом или перекрестком                                                                                                                             |
| 52                                 | О             |                                | Одновременное движение транзитных и правоповоротных транспортных потоков с одной полосы без достаточного отнесения пешеходного перехода перед правоповоротными транспортными средствами             |
| 53                                 | О             |                                | Трудность или невозможность объезда остановившегося поворотного транспортного средства                                                                                                              |
| 54                                 | О             |                                | Неожиданное (несанкционированное) появление пешеходов или других подвижных препятствий на полосе движения                                                                                           |

| №                             | Группа причин | Режим                          | Причины                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55                            | О             | Нерегулируемый                 | Вторичные конфликты на перекрестке, пешеходном переходе или остановочном пункте маршрутного пассажирского транспорта, требующие немедленной остановки или объезда |
| 56                            | О             |                                | Высокая скорость движения транспортных потоков $V > V_{огр}$                                                                                                      |
| 57                            | Д             |                                | Участок скользкого покрытия на или перед перекрестком                                                                                                             |
| 58                            | О             | Регулируемый                   | Неправильное (раннее) наведение координированной пачки на зеленый сигнал                                                                                          |
| 59                            | О             |                                | Неправильное (раннее) отключение зеленого сигнала в координированном направлении еще при пересечении координированной пачкой стоп-линии                           |
| 60                            | О             |                                | Наличие нескольких стоп-линий и увеличенная длина перекрестка                                                                                                     |
| 61                            | С             |                                | Неполное мигание зеленого сигнала или отсутствие мигания (несоответствие нормативу)                                                                               |
| 62                            | С             |                                | Недостаточный или излишний переходной интервал                                                                                                                    |
| 63                            | С             |                                | Неправильное окончание отсчета конца зеленого сигнала (без учета зеленого мигания) на таймерах для транспорта                                                     |
| 64                            | Н             |                                | Отсутствие мигания красного сигнала в существующих системах координированного регулирования                                                                       |
| <b>Столкновение встречные</b> |               |                                |                                                                                                                                                                   |
| 65                            | О             | Нерегулируемый<br>Регулируемый | Сложная или нелогичная геометрия перекрестка, особенно разделительных островков, затрудняющих ориентирование неместных водителей                                  |
| 66                            | О             |                                | Вторичные конфликты на перекрестке, пешеходном переходе или остановочном пункте маршрутного пассажирского транспорта                                              |
| 67                            | О             |                                | Выполнение левых поворотов с противоположных направлений в одной фазе при недостатке площади                                                                      |
| 68                            | О             |                                | Смещение полос в пределах перекрестка без должного информирования водителей                                                                                       |
| 69                            | О             |                                | Уменьшение числа полос движения на выходе из перекрестка без должного информирования водителей                                                                    |
| 70                            | Д             |                                | Скользкое покрытие проезжей части                                                                                                                                 |

| №                                   | Группа причин | Режим          | Причины                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------|---------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Поворотный транспорт–пешеход</b> |               |                |                                                                                                                                                                                   |
| 71                                  | О             | Нерегулируемый | Недостаточное или чрезмерное отнесение пешеходного перехода                                                                                                                       |
| 72                                  | О             |                | Высокая интенсивность движения транспортных и (или) пешеходных потоков (несоответствие нормативу)                                                                                 |
| 73                                  | О             |                | Недостаточная боковая видимость                                                                                                                                                   |
| 74                                  | О             |                | Недостаточная видимость в направлении движения транспорта (направление на солнце и т. д.)                                                                                         |
| 75                                  | О             |                | Неблагоустроенные подходы и сам пешеходный переход                                                                                                                                |
| 76                                  | О             |                | Недостаточное (или отсутствует) освещение                                                                                                                                         |
| 77                                  | Д             |                | Большие (свыше 12 м) радиусы закруглений кромки проезжей части                                                                                                                    |
| 78                                  | Д             |                | Скользкое покрытие                                                                                                                                                                |
| 79                                  | Д+О           |                | Угол поворота менее 90 град, позволяющий сохранить высокую скорость движения при повороте                                                                                         |
| 80                                  | О             | Регулируемый   | Недостаточная видимость сигналов светофора                                                                                                                                        |
| 81                                  | С+О           |                | Одновременное начало движения пешеходных и поворотных транспортных потоков при умеренной или высокой интенсивности движения транспорта и пешеходов                                |
| 82                                  | С             |                | Неодновременное начало движения пешеходных и поворотных транспортных потоков (задержка пешеходов) при отсутствии предупреждения водителей о моменте разрешения движения пешеходов |
| <b>Транзитный транспорт–пешеход</b> |               |                |                                                                                                                                                                                   |
| 83                                  | О             | Нерегулируемый | Недостаточная боковая видимость                                                                                                                                                   |
| 84                                  | О             |                | Недостаточная видимость пешеходного перехода                                                                                                                                      |
| 85                                  | О             |                | Недостаточная видимость пешеходом транспорта (например, калейдоскопичность...)                                                                                                    |
| 86                                  | О             |                | Недостаточное (или отсутствует) освещение                                                                                                                                         |
| 87                                  | О             |                | Неблагоустроенные подходы и сам пешеходный переход                                                                                                                                |
| 88                                  | О             |                | Высокая интенсивность движения транспортных и (или) пешеходных потоков (несоответствие нормативу)                                                                                 |



| №   | Группа причин | Режим          | Причины                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|---------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 89  | О+Н           | Нерегулируемый | Высокая скорость движения (на участках с повышенной скоростью движения при отсутствии у пешеходов информации об этой скорости)                                                                                                   |
| 90  | О             |                | Наличие объектов, отвлекающих водителей перед пешеходным переходом                                                                                                                                                               |
| 91  | О             |                | Наличие небольшого спуска (до 2 %) перед пешеходным переходом                                                                                                                                                                    |
| 92  | О             |                | Отсутствует нормативный островок безопасности                                                                                                                                                                                    |
| 93  | Н             |                | Недостатки приоритета                                                                                                                                                                                                            |
| 94  | Н             |                | Стоянки транспорта с нарушением Правил                                                                                                                                                                                           |
| 95  | О             |                | Скользкое покрытие проезжей части перед пешеходным переходом                                                                                                                                                                     |
| 96  | Д             |                | Применение схемы поэтапного перехода без полноценного оборудования островка безопасности или без настоятельной необходимости                                                                                                     |
| 97  | О             | Регулируемый   | Недостаточная видимость сигналов светофора                                                                                                                                                                                       |
| 98  | О             |                | Недостаточная информативность регулирования для пешеходов                                                                                                                                                                        |
| 99  | С             |                | Недостаточный переходной интервал «транспорт – пешеход»                                                                                                                                                                          |
| 100 | С             |                | Недостаточная продолжительность зеленого сигнала для пешеходов                                                                                                                                                                   |
| 101 | С             |                | Неправильное (раннее) наведение координированной пачки на зеленый сигнал, провоцирующее движение через переход еще при зеленом сигнале для пешеходов                                                                             |
| 102 | С             |                | Неправильное (раннее) отключение зеленого сигнала в координированном направлении еще при пересечении плотной группой транспортных средств стоп-линии, провоцирующее движение через переход уже при зеленом сигнале для пешеходов |
| 103 | С             |                | Недостаточный переходной интервал «пешеход–транспорт»                                                                                                                                                                            |
| 104 | Н             |                | Обозначение островка безопасности дорожной разметкой без должной защиты пешеходов (недостаточная длина переходной линии)                                                                                                         |

| №                                       | Группа причин | Режим                          | Причины                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Наезд на неподвижное препятствие</b> |               |                                |                                                                                                                                  |
| 105                                     | О             | Нерегулируемый<br>регулируемый | Наличие недостаточно обозначенных препятствий на проезжей части (островки безопасности и т. п.)                                  |
| 106                                     | О+Д           |                                | Сложная или нелогичная геометрия перекрестка, особенно разделительных островков, затрудняющих ориентирование неместных водителей |
| 107                                     | О             |                                | Вторичные конфликты на перекрестке, пешеходном переходе или остановочном пункте маршрутного пассажирского транспорта             |
| 108                                     | О             |                                | Высокая скорость движения $V > V_{огр}$                                                                                          |
| 109                                     | Д             |                                | Неудовлетворительная ровность дорожного покрытия (наличие колеиности, ямочности и т. п.)                                         |
| 110                                     | Д             |                                | Скользкая проезжая часть                                                                                                         |

#### **8.4.2. Заключительное установление причин**

После установления предварительных причин аварий в исследуемом очаге следует провести его натурное обследование. Обязательность такого обследования объясняется необходимостью подтверждения либо корректировки установленных предварительно причин, а также поиском неустановленных предварительным исследованием причин аварий и сопутствующих обстоятельств. Установление, подтверждение или корректировка причин аварий стоят несоизмеримо меньше, чем те аварии, которые будут и далее происходить из-за возможных ошибок при предварительном исследовании.

**Натурное обследование очага аварийности.** Ознакомившись с результатами предварительных исследований, студент выбывает на место для подтверждения либо уточнения определенных ранее причин аварий и возможного выявления новых причин. Он наносит на масштабный план дополнительную информацию, которая может иметь отношение к аварийности. Это могут быть неровности на проезжей части, скользкие места, посторонние объекты, которые могут отвлекать водителей и т. д. Возможно, придется выполнить прикидочные измерения скорости движения, дополнительные измерения интенсивности и состава транспортного потока, длину

очереди при перегрузках, зафиксировать некоторые нарушения Правил или отклонения от нормальных траекторий движения и т. д. Методика обследования регулируемого перекрестка приведена в п. 5.7.

Если же причины сразу не удастся подтвердить либо определить, рекомендуется исследовать перекресток в различных условиях видимости, где, кроме прочего, опасность в ясные солнечные дни представляет движение по направлению на низко расположенное солнце – утром и вечером, в том числе и так называемые фантом-эффект, когда все три сигнала светофора светятся одинаково из-за отраженного солнечного света и водитель не знает, какой сигнал ему включен в данный момент. Следует также понаблюдать за работой перекрестка в условиях пониженной транспортно-пешеходной нагрузки и в вечерний, и в утренний часы пик, в условиях мокрого покрытия и т. д., например при мелком ремонте или нанесении разметки проезжей части. Как правило, после таких исследований, а они могут продолжаться несколько дней, причины аварий все же устанавливаются. Однако, если и после этого причины не находятся, следует пригласить коллег либо обратиться за помощью к консультанту или руководителю проекта.

Необходимо учитывать то обстоятельство, что иногда ключ к разгадке причин аварий находится не в самом очаге, а за его пределами, на стыках элементарных участков или в самой системе улично-дорожной сети.

После проведения натурного обследования производится корректировка и заключительное установление причин аварий в очаге. Выполняется детальное описание основных причин и сопутствующих обстоятельств для каждой группы типовых (повторяющихся) аварий. Затем проводится обсуждение и согласование заключительных причин аварийности, на основе которых будут приниматься соответствующие решения.

## **8.5. Разработка предложений по снижению аварийности**

**Основным требованием** при разработке предложений, наряду с повышением безопасности, является неухудшение существующих суммарных показателей качества дорожного движения в исследуемом очаге. Уменьшая аварийные потери, нельзя повышать другие виды потерь, во всяком случае настолько, чтобы новые суммарные потери не превышали существующие. Поэтому нужно искать и разрабатывать

такие предложения, при которых безопасность движения не повышалась бы за счет снижения его качества. Наоборот, следует стремиться к тому, чтобы предложения по снижению аварийности одновременно повышали качество дорожного движения в целом. При этом разрабатываемые на основе этих предложений мероприятия должны быть относительно недорогими и быстро окупаться.

Из этого следует, что выбор предложений по снижению аварийности является весьма ответственной и сложной задачей. Поэтому в помощь студенту предлагается перечень типовых мероприятий по повышению безопасности движения (табл. 8.9), в котором для каждого мероприятия указаны, если они известны, ориентировочная аварийная эффективность ( $\Delta A$ ) и ожидаемое изменение суммарных экономических и экологических потерь ( $\Pi_{\Sigma}$ ), либо необходимые капитальные вложения ( $K_2$ ). Если же мероприятие направлено на безусловное выполнение требований действующих нормативов и, следовательно, является обязательным, то указаны только его аварийная эффективность (если она известна) и соответствующий норматив. Кроме указанных в табл. 8.9 студент может разрабатывать и другие, собственные предложения.

Таблица 8.9

Мероприятия (предложения) по повышению безопасности движения на регулируемых перекрестках

| Мероприятие                                               | Снижение аварийности $\Delta A$ |                | Примечание                   |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------|------------------------------|
|                                                           | с постр.                        | с мат. ущербом |                              |
| 1                                                         | 2                               | 3              | 4                            |
| <b>Нерегулируемый режим</b>                               |                                 |                |                              |
| Ограничение скорости                                      | 0,60                            | 0,80           | $\gg \Pi_{\Sigma}$           |
| Установка дорожного знака «Проезд без остановки запрещен» | 0,47                            | 0,96           | $> \Pi_{\Sigma}$             |
| Установка искусственной неровности                        | 0,50                            | +0,10          | $\approx \Pi_{\Sigma}$       |
| Запрещение левого поворота                                | 0,39                            | 0,40           | $> \Pi_{\Sigma}$             |
| Устройство заездного кармана для ОП МПТ                   | 0,73                            | 0,83           | $K_2 = 15 \text{ долл./м}^2$ |

Продолжение табл. 8.9

| 1                                                                                       | 2    | 3    | 4                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------------------------------------|
| Устройство посадочной площадки на ОП трамвая с внешним ограждением                      | 0,68 | 0,98 | $K_2 = 20$ долл./м <sup>2</sup>     |
| Увеличение треугольника боковой видимости                                               | x    | x    | СНБ 3.03.02-97                      |
| Увеличение прозрачности в треугольнике боковой видимости                                | x    | x    | СНБ 3.03.02-97                      |
| Установка пешеходных ограждений                                                         | 0,68 | 0,98 | СТБ 1300-2007                       |
| Устройство островка безопасности на пешеходном переходе                                 | x    | x    | СТБ 1300-2007                       |
| Организация помощи пешеходам и водителям на нерегулируемом пешеходном переходе          | x    | x    | $K_2 \approx 1000$<br>долл./переход |
| Замена обычного перекрестка кольцевым (реконструкция)                                   | 0,76 | 0,93 | $K_2 = 15$ долл./м <sup>2</sup>     |
| Уменьшение радиуса закругления кромки ПЧ перед пешеходным переходом ( $R_{\min} = 8$ м) | x    | x    | $K_2 = 10$ долл./м пог.             |
| Улучшение сцепления и ровности проезжей части                                           | 0,42 | 0,46 | СТБ 1291-2007                       |
| Приведение искусственного освещения в соответствие с нормативами                        | 0,60 | 0,20 | СТБ 1291-2007                       |
| Нанесение дорожной разметки (вертикальной и горизонтальной) в очаге аварийности         | 0,44 | 0,54 | СТБ 1300-2007                       |
| Запрещение стоянок транспорта в зоне очага аварийности                                  | 0,03 | 0,32 | $< P_{\text{э}}$                    |
| Улучшение видимости дорожных знаков и дорожной разметки                                 | 0,47 | 0,26 | СТБ 1300-2007                       |
| Устройство подземного пешеходного перехода                                              | 0,54 | 0,35 | СТБ 1300-2007,<br>ТКП 227           |
| <b>Регулируемый режим</b>                                                               |      |      |                                     |
| Приведение светофорного регулирования в соответствие с нормативами                      | x    | x    | СТБ 1300-2007                       |
| Оптимизация светофорного цикла                                                          | x    | x    | $< P_{\text{э}}$                    |
| Приближение стоп-линий к центру перекрестка                                             | x    | x    | $< P_{\text{э}}$                    |

Окончание табл. 8.9

| 1                                                                                                | 2    | 3    | 4                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------------------------------------|
| Отнесение пешеходного перехода с целью увеличения емкости накопительной площадки для автомобилей | x    | x    | $\leq P_{\text{э}}$                |
| Ликвидация одного из двух пешеходных переходов                                                   | 1,00 | 1,00 | $\leq P_{\text{э}}$                |
| Организация перехода проезжей части в два этапа                                                  | x    | x    | $\leq P_{\text{э}}$                |
| Организация отнесенного левого поворота                                                          | x    | x    | $\geq P_{\text{э}}$                |
| Запрещение левого поворота                                                                       | 0,40 | 0,39 | $> P_{\text{э}}$                   |
| Организация отдельной полосы для левого поворота                                                 | 0,54 | 0,18 | $> P_{\text{э}}$                   |
| Улучшение видимости сигналов светофоров                                                          | 0,29 | 0,50 | СТБ 1300-2007                      |
| Организация левоповоротной фазы в светофорном цикле                                              | 0,46 | 0,76 | $\gg P_{\text{э}}$                 |
| Улучшение информации о СФР на первом после въезда в город СФО                                    | 0,29 | 0,50 | $\leq P_{\text{э}}$                |
| Улучшение оповещения о смене сигналов светофоров                                                 | x    | x    | $\leq P_{\text{э}}$                |
| Организация светофорного регулирования при отъезде от ОП МПТ                                     | x    | x    | $K_2 \approx 1000$<br>долл./ОП МПТ |
| Устранение иллюзионных эффектов                                                                  | x    | x    | $\leq P_{\text{э}}$                |
| Организация координированного регулирования                                                      | 0,06 | 0,51 | $\ll P_{\text{э}}$                 |
| Оптимизация координированного регулирования                                                      | x    | x    | $< P_{\text{э}}$                   |

*Примечание.*  $P_{\text{э}}$  – суммарные экономические и экологические потери в дорожном движении, долл./год;  $\geq P_{\text{э}}$  – потери увеличиваются либо не изменяются;  $> P_{\text{э}}$  – потери увеличиваются;  $\gg P_{\text{э}}$  – потери сильно увеличиваются;  $\leq P_{\text{э}}$ ,  $< P_{\text{э}}$ ,  $\ll P_{\text{э}}$  – потери не изменяются либо уменьшаются, уменьшаются и сильно уменьшаются соответственно;  $K_2$  – необходимые капитальные вложения для реализации мероприятия, долл. Для мероприятий, направленных на безусловное выполнение нормативов,  $K_2 = 0$ ; x – численные значения коэффициента снижения аварийности  $\Delta A$  неизвестны.

**Оценка аварийной эффективности** разработанных предложений производится путем сравнения числа существующих и прогнозируемых (по статистическому методу) аварий. При этом, поскольку статистический метод на конкретном объекте дает очень грубый прогноз, то и оценка аварийной эффективности является весьма приблизительной, предварительной. Более точная оценка может быть выполнена при прогнозировании аварийности по методу потенциальной опасности, однако из-за своей сложности и трудоемкости она не может быть выполнена в рамках курсового проекта.

Прогнозируемое число аварий на исследуемом участке,  $n_{a2}$ , после внедрения одного предложения, определяется по формуле

$$n_{a2} = n_{a1} \cdot (1 - \Delta A), \text{ ав./год,}$$

где  $n_{a1}$  – среднегодовое число аварий до внедрения, ав./год;

$\Delta A$  – снижение числа аварий в долях единицы (принимается из табл. 8.9). При этом снижение  $\Delta A$  касается только тех аварий, которые непосредственно зависят от данного предложения.

Если на каком-либо участке внедрены два или более мероприятия, то расчетное значение коэффициента снижения аварийности определяется по формуле

$$\Delta A = 1 - (1 - \Delta A_1) \cdot (1 - \Delta A_2) \cdot \dots \cdot (1 - \Delta A_i),$$

где  $\Delta A_{1,2,\dots,i}$  – коэффициенты снижения аварийности для каждого мероприятия.

Если разработанное студентом предложение отсутствует в табл. 8.9 или для него не указана доля снижения аварий  $\Delta A$ , необходимо указать, что количественная оценка аварийной эффективности по статистическому методу формально невозможна. В этом случае, после анализа табл. 8.9, по согласованию с преподавателем, студент определяет  $\Delta A$ , указав это в расчетно-пояснительной записке. При этом надо проявлять сдержанность и не переоценивать эффективность предложений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ достижений науки и практики исследования процессов дорожного движения показал, что оно происходит в сформировавшейся среде, включающей материальную и организационно-управленческую составляющие. Материальная составляющая среды движения оценивается как удовлетворительная, а организационно-управленческая – как неудовлетворительная. Вследствие этого качество дорожного движения, в целом, также оценивается как неудовлетворительное. В результате потери в дорожном движении в большинстве стран составили до 10 % ВВП. При этом около 50 % всех потерь (а в городах до 75 %) происходит по причине неудовлетворительной организации дорожного движения.

Учебно-методическое пособие позволяет у обучающихся сформировать комплексный подход по выявлению очагов и получить навыки по установлению причин аварий с использованием натурное обследование очага, выбора решений по повышению безопасности движения и по оценке их эффективности.

Студенты получают практические навыки по расчету аварийных потерь на транспортных объектах различного уровня, что позволяет еще на стадии принятия решений или разработки мероприятий по повышению безопасности движения оценить аварийные потери при любых изменениях регулирования, транспортной и пешеходной нагрузки и дорожных условий.

Также студенты выполняют исследования конфликтных ситуаций для оперативной контрольной оценки аварийности.

В курсовом проекте обучающийся учится прогнозировать аварийность методом конфликтных зон.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Врубель, Ю. А. Водителю о дорожном движении : пособие для слушателей учебного центра подготовки, повышения квалификации переподготовки кадров автотракторного факультета / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский. – 3-е изд., дораб. – Минск : БНТУ, 2010. – 139 с.

2. Врубель, Ю. А. Потери в дорожном движении / Ю. А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2003. – 380 с.

3. Блинкин, М. Я. Безопасность дорожного движения : история вопроса, международный опыт, базовые институты / М. Я. Блинкин, Е. М. Решетова. – М. : Высшая школа экономики, 2013. – 240 с.

4. Об утверждении Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 14 июня 2006г., № 757 // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2006. – № 5/22459.

5. Глобальный кризис в области безопасности дорожного движения. Повышение безопасности дорожного движения во всем мире / Пункт 46 повестки дня 24 февраля 2010 года // Шестидесят четвертая сессия Генеральной ассамблеи ООН [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа : <http://www.unece.org/trans/doc/2010/wp1/WP1-59-INF1e.pdf>. – Дата доступа : 11.04.2010.

6. Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action / world health organization/ department of violence and injury prevention and disability (vip) / world health organization, 2013. – 318 p.

7. Improving global road safety : Note by the Secretary-General // United Nations General Assembly Norway [Electronic resource]. – 2011. – Mode of access : [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2011/wp1/Improving\\_Global\\_Roady\\_Safety\\_2011.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2011/wp1/Improving_Global_Roady_Safety_2011.pdf). – Date of access : 20.03.2012.

8. Состояние безопасности дорожного движения в Республике Беларусь в 1999–2008 годах и наметившиеся тенденции : аналитический сб. / сост. : В. В. Бульбенков, А. А. Сушко, О. Г. Ливанский ; под общ. ред. А. Н. Кулешова. – Минск : Полиграфический Центр МВД Республики Беларусь, 2009. – 144 с.

9. Сведения о состоянии дорожно-транспортной аварийности в Республике Беларусь в 2010 году : аналитический сб. / сост. : В. В. Бульбенков, О. Г. Ливанский; под общ. ред. Е. Е. Полудня. – Минск : МВД Республики Беларусь, 2011. – 89 с.

10. Капский, Д. В. Совершенствование метода прогнозирования аварийности на регулируемых перекрестках для повышения безопасности дорожного движения : дис...канд. техн. наук : 05.22.10 / Д. В. Капский. – Минск, 2003. – 132 л.
11. Врубель, Ю. А. Организация дорожного движения : в 2 ч. / Ю. А. Врубель. – Минск : Белорус. фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 1. – 328 с.
12. The Hand book of road safety measures / R. Elvick [et al.]. – Second edition. – Bingley: Emerald Group Published Limited, 2009. – 1124 p.
13. Laureshyn, A. Application of automated video analysis to road user behaviour: doctoral thesis / A. Laureshyn. – Lund, 2010. – 202 p.
14. Лукьянов, В. В. Безопасность дорожного движения / В. В. Лукьянов. – М. : Транспорт, 1982. – 262 с.
15. James Lenard, Alexandro Badea-Romerob, Russell Dantonc // Typical pedestrian accident scenarios for the development of autonomous emergency braking test protocols // Accident Analysis and Prevention, 73, 2014. – P. 73–80.
16. Об утверждении Инструкции о порядке учета дорожно-транспортных происшествий : Приказ Министерства внутр. дел Респ. Беларусь, 21 марта 2013 № 97.
17. Бабков, В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения / В. Ф. Бабков. – М. : Транспорт, 1982. – 288 с.
18. Ваулин, Э. М. Теоретические и практические основы выявления и устранения топографических очагов дорожно-транспортных происшествий / Э. М. Ваулин, А. П. Юров. – М. : Минавтотранс РСФСР, 1989. – 107 с.
19. Волошин, Г. Я. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Г. Я. Волошин, В. П. Мартынов, А. Г. Романов. – М. : Транспорт, 1987. – 240 с.
20. Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий / Росавтодор (Российское дорожное агентство). – М. : Информавтодор, 2000. – 63 с.
21. Комплексная методика программно-целевого сокращения аварийности в местах концентрации ДТП / НИИАТ. – М. : Рекламно-информационное бюро «Турист», 1994. – 96 с.

22. Клебельсберг, Д. Транспортная психология / Д. Клебельсберг; пер. с нем. – М. : Транспорт, 1989. – 367 с.
23. Справочник по безопасности дорожного движения / под ред. В. В. Сильянова. – М. : Транспорт, 2001. – 754 с.
24. Рекомендации по обеспечению безопасности дорожного движения на участках концентрации ДТП на автомобильных дорогах общего пользования : утв. Приказом Комитета по автомобильным дорогам М-ва транспорта и коммуникаций Респ. Беларусь № 43 от 27.03.01 г. – 54 с.
25. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог : ОДМ 218.4.004-2009. – Введ. 01.08.09. – М. : Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2009. – 118 с.
26. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения : справочник / В. У. Рэнкин [и др.]; пер. с англ. – М. : Транспорт, 1981. – 592 с.
27. Гаврилов, Э. В. Прогнозирование расчетных характеристик для проектирования и эксплуатации автомобильных дорог / Э. В. Гаврилов, М. А. Григоров, В. К. Доля. – Одесса, 2006. – 190 с.
28. The Swedish Traffic Conflict Technique // Department of Technology and Society Lund University in Sweden [Electronic resource]. – Mode of access : [http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/dok/Brochure\\_ConflictTechnique.pdf](http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/dok/Brochure_ConflictTechnique.pdf). – Date of access : 09.03.2005.
29. Archer J. Traffic Conflict Technique : Historical to current State-of-the-Art / J. Archer // Institutionen för Infrastruktur KTH [Electronic resource]. – Stockholm, 2001. – Mode of access : [http://www.ctr.kth.se/publications/ctr2001\\_05.pdf](http://www.ctr.kth.se/publications/ctr2001_05.pdf). – Date of access : 12.07.2005.
30. Hydén C. Evaluation of traffic safety, based on micro-level behavioural data : Theoretical framework and first implementation / C. Hydén, A. Laureshyn, Å. Svensson // Elsevier, Accident Analysis and Prevention [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access : [http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/video\\_in\\_traffic/Publications/Laureshyn\\_Svensson\\_Hyden\\_2010.pdf](http://www.tft.lth.se/fileadmin/tft/video_in_traffic/Publications/Laureshyn_Svensson_Hyden_2010.pdf). – Date of access : 30.03.2010.
31. Rappoport, H. A. Die Ausbildung plangeicher Knotenpunkte im Landstrassennetz / H. A. Rappoport. – Strassen und Tiefbau, 1955. – № 8. – S. 499–510.

32. Лобанов, Е. М. Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя / Е. М. Лобанов. – М. : Транспорт, 1980. – 311 с.

33. Методика оценки эффективности внедрения мероприятий по организации дорожного движения : ДМД 02191.3.020-2009. – Введ. 01.11.2009. – Минск : ОНТИ РДУП «Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ», 2009. – 40 с.

34. Аудит дорожной безопасности. Практический опыт и рекомендации. – Архангельск : ООО «Автодорожный консалтинг», 2007. – 64 с.

35. Literature Review on Vehicle Travel Speeds and Pedestrian Injuries : Final Report / U. S. Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration [Electronic resource]. – October 1999. – DOT HS 809021. – Mode of access : <http://www.nhtsa.gov/people/injury/research/pub/hs809012.html>. – Date of access : 24.04.2010.

36. Manual for Gloucestershire Streets /(3rd Edition Adopted 12th June 2013) / Gloucestershire county council / 2013. – 187 p.

37. Handbook for Local and Inter-Community Transportation Planning in Maine // Implementing Maine's Sensible Transportation Policy Act through Coordinated Transportation and Land Use Planning [Electronic resource]. – 2008. – Mode of access : <http://www.maine.gov/mdot/planningdocuments/stpa/handbook/SensibleTransportation092908.pdf>. – Date of access : 25.07.2009.

38. A Study on Speed Humps // Center for Transportation Research and Education; Iowa State University [Electronic resource]. – 2007. – Mode of access : <http://www.ctre.iastate.edu/research/roadhump/>. – Date of access : 31.03.2016.

39. Traffic Engineering Handbook. – 6<sup>th</sup> Edition. – Washington : Institute of Transportation Engineers, 2009. – 717 p.

40. Концепция нулевой смертности // Vision Zero Initiative Traffic Safety by Sweden [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.visionzeroinitiative.com/ru/concept/>. – Дата доступа : 19.03.2016.

41. Highway Capacity Manual / TRB. NRC. – Washington, 2000. – 1134 p.

42. Cost-Benefit Analysis : Concepts and Practice / A. E. Boardman [et al.]. – 3<sup>rd</sup> edition. – Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall, 2005. – 560 p.

43. Handbuch für die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen / Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen. – Köln, 2005. – 384 s.
44. Traffic control systems handbook // FHWA Office of Operations / Department of transportation federal highway administration. – 2005. – 256 p.
45. Шештокас, В. В. Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах / В. В. Шештокас, Д. С. Самойлов. – М. : Транспорт, 1987. – 207 с.
46. Hydén Christer. Traffic Conflict Techniques Theory and Practise / Christer Hydén // ICTCT's fifth International Course for Early Career Road Safety Researchers, 25<sup>th</sup> of October 2011. – Warsaw, Poland, 2011. – 48 p.
47. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий : Р-03112199-0502-00. – М. : Трансконсалтинг, 2001. – 44 с.
48. External Costs of the Belgian Interurban Freight Traffic : A Network Analysis of Their Internalization / M. Beuthel [et al.] // Transportation Research. – 2002. – Vol. 7, Issue 4. – P. 285–301.
49. Silcock, R. Guidelines for Estimating the Cost of Road Crashes in Developing Countries : Final Report [Electronic resource] / R. Silcock. – London : Department for International Development, 2003. – Mode of access : [http://www.transportlinks.org/transport\\_links/filearea/publications/1\\_807\\_R %207780.PDF](http://www.transportlinks.org/transport_links/filearea/publications/1_807_R%207780.PDF). – Date of access : 12.04.2004.
50. Cost Benefit Framework and model for the evaluation of transit and highway investments : Final Report / HLB Decision Economics Inc. – 2002. – 163 p.
51. The economic impact of motor vehicle crashes 2000 [Electronic resource] / L. Blincoe [et al]. – Washington : National Highway Traffic safety Administration, 2002. – Mode of access : [http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/Communication %20& %20 Consumer %20Information/Articles/Associated %20Files/EconomicImpact2000.pdf](http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/Communication%20&%20Consumer%20Information/Articles/Associated%20Files/EconomicImpact2000.pdf). – Date of access : 04.10.2004.
52. The Role of Publication Selection Bias in Estimates of the Value of a Statistical Life W. Kip Viscusi American Journal of Health Economics Winter 2015, – Vol. 1. – No. 1. – P. 27–52.
53. Врубель, Ю. А. Организация дорожного движения : в 2 ч. / Ю. А. Врубель. – Минск : Белорус. Фонд безопасности дорожного движения, 1996. – Ч. 2. – 306 с.

54. Врубель, Ю. А. Определение потерь в дорожном движении : монография / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Е. Н. Кот. – Минск : БНТУ, 2006. – 240 с.

55. Капский, Д. В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении : монография / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2008. – 243 с. + вкл.

56. Капский, Д. В. Аварийность в дорожном движении. Исследование дорожно-транспортных происшествий с помощью страховой статистики / Д. В. Капский // Вестн. БНТУ. – 2011. – № 1. – С. 48–54.

57. Капский, Д. В. Методика оперативной оценки эффективности мероприятий по повышению безопасности движения / Д. В. Капский // Вестник Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2011. – № 11. – С. 17–24.

58. Капский, Д. В. Методология повышения безопасности движения в городских очагах аварийности: принципы и способы / Д. В. Капский // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 3/3 (57). – С. 65–69.

59. Капский, Д. В. Перспективные направления развития методологии повышения безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности и аспекты ее практического применения / Д. В. Капский // Вестн. Московского автом.-дор. гос. техн. ун-т. – 2012. – Вып. 3(30). – С. 109–112.

60. Капский, Д. В. Прогнозирование аварийности по потенциальной опасности – направления совершенствования / Д. В. Капский // Вестник Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2012. – № 11. – С. 67–73.

61. Капский, Д. В. Учет «человеческого фактора» в модели определения потенциальной опасности при прогнозировании аварийности по методу «Конфликтных зон» / Д. В. Капский // Вестн. тихоокеан. гос. ун-та. – 2012. – № 2 (25). – С. 123–126.

62. Седюкевич, В. Н. Повышение безопасности пешеходов / В. Н. Седюкевич, Е. Н. Кот, Д. В. Капский // Безопасная дорога : материалы Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам безопасности дорожного движения, 23-24 окт. 2003 г. / МВД Республ. Беларусь, Управление Гос. автомобильной инспекции МВД Республ. Беларусь, Научно-исследовательский центр ГАИ; редкол.: Н. Н. Дрозд [и др.] ; под общ. ред. А. С. Щурко. – Минск, 2004. – С. 78–80.

63. Капский, Д. Применение методов сдерживания скорости в крупных городах / Д. Капский, А. Коржова // *Reliability and Statistics in Transportation and Communication : Proceedings 6th International Conference, Riga, Latvia, 25–28 october 2006* / Transport and Telecommunication Institute. – Riga, 2006. – P. 144–148.

64. Капский, Д. В. Повышение безопасности дорожного движения на основе прогнозирования аварийности по методу потенциальной опасности / Д. В. Капский // *Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах : сб. докл. седьмой международной конф., посвящ. 70-летию Гос. инспекции безопасности дорожного движения МВД России, Санкт-Петербург, 21-22 сент. 2006 г.* / СПбГАСУ. – СПб., 2006. – С. 401–405.

65. Капский, Д. В. Составляющие аварийных потерь / Д. В. Капский // *Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния : науч. материалы XIV Международ. (Семнадцатой Екатеринбургской) науч.-практ. конф., Екатеринбург, 16-17 июня 2008 г.* / Урал. гос. экон. ун-т – Екатеринбург, 2008. – С. 162–167.

66. Капский, Д. В. Разработка методики очагового анализа аварийности в населенных пунктах / Д. В. Капский // *Совершенствование системы сбора и анализа сведений об условиях совершения ДТП : раздаточные материалы специализированной целевой конф. Федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах», Санкт-Петербург, 27–29 апр. 2009 г.* / Моск. автом.-дор. ин-т (гос. техн. ун-т) ; Ин-т безопасности дорожного движения СПбГАСУ. – СПб., 2009. – С. 51–53.

67. Капский, Д. В. Методология повышения качества дорожного движения : монография / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2018. – 372 с. (16.91 уч.-изд. л.).

68. Капский, Д. В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении : монография / Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2008. – 243 с. + вкл.

69. Капский, Д. В. Метод конфликтных зон прогнозирования дорожно-транспортной аварийности по потенциальной опасности : монография / Д. В. Капский. – Минск : Новое знание, 2015. – 370 с.

70. Врубель, Ю. А. Опасности в дорожном движении : монография / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский – М., Новое знание, 2013. – 244 с.

71. Капский, Д. В. Аудит безопасности дорожного движения : монография / Д. В. Капский [и др.]; науч. ред. Д. В. Капского; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015 – 428 с.

72. Korzhova, A. The research of traffic offences by pedestrians on the unregulated crossings with humps / A. Korzhova, D. Kapski / MATEC Web of Conferences 182, 02012 (2018) <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818202012> 17th International Conference Diagnostics of Machines and Vehicles SCOPUS / [https://www.researchgate.net/publication/326686151\\_The\\_research\\_of\\_traffic\\_offences\\_by\\_pedestrians\\_on\\_the\\_unregulated\\_crossings\\_with\\_humps](https://www.researchgate.net/publication/326686151_The_research_of_traffic_offences_by_pedestrians_on_the_unregulated_crossings_with_humps) [accessed Sep 21 2018].

73. Кот, Е. Н. Оценка аварийности в конфликте «поворотный транспорт–пешеход» на регулируемых перекрестках / Е. Н. Кот, Д. В. Капский // Вестн. БНТУ. – 2005. – № 4. – С. 39–41.

74. Капский, Д. В. Расчетная стоимость социально-экономических издержек от аварий / Д. В. Капский, Р. Ю. Лагерев // Вестник Иркутского государственного технического университета, № 8 (91) 2014 – С. 116–122.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные причины аварий в городских очагах

Таблица А1

Основные причины аварий в городских очагах  
в конфликте «транспорт–транспорт»

| Группа причин               | Режим          | Причина                                                                                                                                     | Примечание                                                 |
|-----------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                           | 2              | 3                                                                                                                                           | 4                                                          |
| <i>Столкновение боковое</i> |                |                                                                                                                                             |                                                            |
| О                           | Нерегулируемый | Высокая интенсивность движения главных конфликтующих потоков                                                                                | СТБ 1300                                                   |
| О                           |                | Высокая интенсивность движения второстепенных конфликтующих потоков                                                                         |                                                            |
| О                           |                | Высокая скорость движения главных конфликтующих потоков                                                                                     |                                                            |
| О                           |                | Наличие габаритных транспортных средств в многорядном второстепенном конфликтующем потоке, закрывающих видимость                            | Как правило, на кольцевых перекрестках                     |
| О                           |                | Недостаточная видимость из-за запаркованных перед перекрестком транспортных средств                                                         |                                                            |
| О                           |                | Недостаточная видимость из-за габаритных транспортных средств при многорядном главном конфликтующем потоке                                  |                                                            |
| О                           |                | Недостаточная видимость самого перекрестка                                                                                                  |                                                            |
| О                           |                | Недостаточная видимость информации о приоритете                                                                                             |                                                            |
| Д                           |                | Недостаточная боковая видимость                                                                                                             |                                                            |
| У                           | Нерегулируемый | В темное и (или) переходное время водитель главного конфликтующего потока не обозначил или недостаточно обозначил себя                      | Не включил свет, неисправные или грязные приборы освещения |
| У                           |                | Недостаточная боковая обзорность (особенно справа) водителя из-за запотевания стекол, габаритных пассажиров, конструкции автомобиля и т. д. |                                                            |

Продолжение табл. А1

| 1                                  | 2              | 3                                                                                                                                                                                                                            | 4        |
|------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| О                                  | Регулируемый   | Далеко отнесенные стоп-линии                                                                                                                                                                                                 |          |
| С                                  |                | Недостаточная видимость светофоров или их сигналов                                                                                                                                                                           |          |
| С                                  |                | Неисправность светофоров                                                                                                                                                                                                     |          |
| С                                  |                | Наличие фантом-эффекта                                                                                                                                                                                                       |          |
| С                                  |                | Недостаточный переходной интервал                                                                                                                                                                                            |          |
| С                                  |                | Излишний переходной интервал                                                                                                                                                                                                 |          |
| С                                  |                | Высокий коэффициент загрузки полосы для главного конфликтующего потока или второстепенного конфликтующего потока                                                                                                             |          |
| Д + С                              |                | Наличие неровностей и других помех на проезжей части в пределах перекрестка, сильно дифференцирующих скорость движения через перекресток для различных групп транспортных средств и затрудняющих выбор переходного интервала |          |
| <i>Столкновение левоповоротное</i> |                |                                                                                                                                                                                                                              |          |
| О                                  | Нерегулируемый | Высокая интенсивность движения главных-конфликтующих потоков                                                                                                                                                                 | СТБ 1300 |
| О                                  |                | Высокая интенсивность движения второстепенных конфликтующих потоков                                                                                                                                                          |          |
| О                                  |                | Недостаточная видимость из-за стоящих левоповоротных транспортных средств встречного направления                                                                                                                             |          |
| О                                  |                | Недостаточная видимость из-за направления на солнце                                                                                                                                                                          |          |
| О                                  |                | Недостаточная видимость из-за левого поворота с двух полос одновременно                                                                                                                                                      |          |
| О                                  |                | Недостаточная видимость в ситуации, когда в момент принятия решения водителем левоповоротного транспортного средства силуэт малого встречного автомобиля полностью вписывается в силуэт идущего за ним большого автомобиля   |          |
| О                                  |                | Недостаточная видимость, когда силуэт встречной машины «затерялся» в калейдоскопичной картине дорожной обстановки среди множества дорожных знаков различных размеров, рекламы, «стильного» освещения и т. д.                 |          |

Продолжение табл. А1

| 1     | 2              | 3                                                                                                                                                                                                        | 4   |
|-------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| О     | Нерегулируемый | Недостаточное отнесение пешеходного перехода, вследствие чего левоповоротный автомобиль «почти закончив» поворот, вынужден резко остановиться перед переходом                                            |     |
| О     |                | Недостаточная или малозаметная информация о запрещении левого поворота                                                                                                                                   |     |
| О     |                | Недостаточная информация о наличии трамвайного движения посредине проезжей части                                                                                                                         |     |
| У     |                | В темное или переходное время суток водитель главного конфликтующего потока не обозначил или недостаточно обозначил себя                                                                                 |     |
| Н + О |                | Несоответствие Правил реально сложившейся практике при одновременном левом повороте с противоположных направлений при наличии разделительных полос небольших размеров или отсутствии одной из полос      | ПДД |
| Н     |                | Недостатки приоритета, когда левоповоротный автомобиль «почти закончив» поворот, вынужден резко остановиться перед подрезающим его правоповоротным автомобилем, имеющим приоритет                        | ПДД |
| С     | Регулируемый   | Недостаточный переходной интервал при включении зеленого сигнала на дополнительной секции светофора                                                                                                      |     |
| С     |                | Недостаточный переходной интервал при выключении зеленого сигнала на дополнительной секции светофора                                                                                                     |     |
| С     |                | Излишний переходной интервал при включении или выключении зеленого сигнала на дополнительной секции светофора, провоцирующий обоих участников на егоиспользование                                        |     |
| С     |                | Излишний переходной интервал, в котором часть встречных транзитных автомобилей останавливается, а некоторые – продолжают движение на повышенной скорости                                                 |     |
| С     |                | «Позднее» включение зеленого сигнала для главного конфликтующего потока, при котором водитель левоповоротного автомобиля не знает, какой сигнал горит в данный момент для главного конфликтующего потока |     |

Продолжение табл. А1

| 1                                         | 2                            | 3                                                                                                                                                                                                   | 4        |
|-------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| С                                         | Регулируемый                 | Ранняя отсечка зеленого сигнала для главного-конфликтующего потока, при которой водитель левоповоротного автомобиля не знает, какой сигнал горит в данный момент для главного конфликтующего потока |          |
| О                                         |                              | Далеко отнесенные равноудаленные стоп-линии, провоцирующие водителей левоповоротных автомобилей «проскочить» перед транзитными                                                                      |          |
| О                                         |                              | Неравноудаленные стоп-линии, провоцирующие водителей левоповоротных автомобилей «проскочить» перед транзитными                                                                                      |          |
| <i>Столкновение правоповоротное</i>       |                              |                                                                                                                                                                                                     |          |
| О                                         | Регулируемый                 | Высокая интенсивность движения главных конфликтующих потоков                                                                                                                                        | СТБ 1300 |
| О                                         |                              | Высокая интенсивность движения второстепенных конфликтующих потоков                                                                                                                                 |          |
| О                                         |                              | Правоповоротное конфликтное движение с двух полос                                                                                                                                                   |          |
| О                                         |                              | Недостаточная информация о наличии с правой стороны трамвая                                                                                                                                         |          |
| О                                         |                              | Высокая скорость главного конфликтующего потока                                                                                                                                                     |          |
| С                                         |                              | Недостаточный переходной интервал                                                                                                                                                                   |          |
| С                                         |                              | Излишний переходной интервал                                                                                                                                                                        |          |
| Н                                         |                              | Проблемы приоритета (при столкновении со встречным левоповоротным автомобилем)                                                                                                                      | ПДД      |
| <i>Столкновение попутное (маневровое)</i> |                              |                                                                                                                                                                                                     |          |
| О                                         | Нерегулируемый, регулируемый | Наличие разрешенных и неразрешенных остановок и стоянок транспорта у бортового камня                                                                                                                |          |
| О                                         |                              | Отсутствие заездного кармана для маршрутного-пассажирского транспорта при умеренной или высокой интенсивности движения                                                                              |          |
| О                                         |                              | Наличие стоянок и остановок транспорта в непосредственной близости от остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта                                                                     |          |
| О                                         |                              | Частая смена специализации крайних полос движения                                                                                                                                                   |          |
| О                                         |                              | Недостаточная или несвоевременная информация о специализации полос                                                                                                                                  |          |

| 1     | 2                               | 3                                                                                                                                                                                                 | 4 |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| О     | Нерегулируемый,<br>регулируемый | Движение с одной полосы одновременно транзитных и поворотных транспортных потоков при умеренной и высокой интенсивности движения. Отсутствие разметки, разделяющей потоки одного направления      |   |
| О     |                                 | Недостаточная или несвоевременная информация о поворотном движении к объектам тяготения из системы маршрутного ориентирования                                                                     |   |
| О     |                                 | Выделение поворотной полосы за счет транзитных полос без обеспечения необходимых условий маневрирования                                                                                           |   |
| О     |                                 | Выделение поворотной полосы с сохранением числа транзитных полос и смещением транзитного транспортного потока на одну полосу без обеспечения этого смещения <i>всеми</i> транзитными автомобилями |   |
| О     |                                 | Уменьшение числа полос в неудобном месте – на повороте, перед пешеходным переходом, началом специализации полос и т. п.                                                                           |   |
| О     |                                 | Недостаточная информация о траектории движения на сложных перекрестках со смещением входов и выходов                                                                                              |   |
| О + Д |                                 | Наличие неожиданных препятствий на проезжей части                                                                                                                                                 |   |
| О     |                                 | Неожиданное (несанкционированное) появление пешеходов, велосипедистов и других подвижных препятствий на полосе движения                                                                           |   |
| О     |                                 | Вторичные конфликты на пешеходном переходе, перекрестке или остановочном пункте маршрутного пассажирского транспорта, требующие немедленной остановки или объезда                                 |   |
| О     |                                 | Недостаточная боковая видимость                                                                                                                                                                   |   |
| О     |                                 | Высокая скорость движения транспортных потоков                                                                                                                                                    |   |
| О     |                                 | Наличие трамвайных путей посередине проезжей части                                                                                                                                                |   |
| О     |                                 | Разрешение левых поворотов с нагруженной многополосной улицы без выделения полосы для левого поворота                                                                                             |   |

Продолжение табл. А1

| 1                                  | 2              | 3                                                                                                                                                                 | 4                                                             |
|------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| О                                  |                | Неправильное распределение направлений движения по полосам на кольцевых перекрестках                                                                              |                                                               |
| О                                  |                | Ограниченная обзорность о дорожно-транспортной ситуации из-за габаритных транспортных средств                                                                     |                                                               |
| <i>Столкновение с ударом сзади</i> |                |                                                                                                                                                                   |                                                               |
| О                                  | Нерегулируемый | Высокая интенсивность движения главных конфликтующих потоков                                                                                                      | СТБ 1300                                                      |
| О                                  |                | Высокая интенсивность движения второстепенных конфликтующих потоков                                                                                               |                                                               |
| О + Д                              |                | Наличие неожиданных препятствий на проезжей части                                                                                                                 |                                                               |
| О                                  |                | Малозаметный спуск (до 2 %) перед пешеходным переходом или перекрестком                                                                                           |                                                               |
| О                                  |                | Одновременное движение транзитных и правоповоротных транспортных потоков с одной полосы без достаточного отнесения пешеходного перехода                           |                                                               |
| О                                  |                | Одновременное движение транзитных и левоповоротных транспортных потоков с одной полосы при трудном или невозможном объезде остановившегося автомобиля             |                                                               |
| О                                  |                | Неожиданное (несанкционированное) появление пешеходов или других подвижных препятствий на полосе движения                                                         |                                                               |
| О                                  |                | Вторичные конфликты на перекрестке, пешеходном переходе или остановочном пункте маршрутного пассажирского транспорта, требующие немедленной остановки или объезда |                                                               |
| О                                  |                | Неудобный заезд на парковочную площадку, требующий снижения скорости в нагруженной правой полосе движения до почти полной остановки                               |                                                               |
| О                                  |                | Высокая скорость движения транспортных потоков                                                                                                                    |                                                               |
| Д                                  |                |                                                                                                                                                                   | Участок скользкого покрытия на или перед конфликтным объектом |

| 1                             | 2                            | 3                                                                                                                                       | 4 |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| О                             | Регулируемый                 | Неправильное (раннее) наведение координированной пачки на зеленый сигнал                                                                |   |
| О                             |                              | Неправильное (раннее) отключение зеленого сигнала в координированном направлении еще при пересечении координированной пачкой стоп-линии |   |
| О                             |                              | Наличие нескольких стоп-линий и увеличенная длина перекрестка                                                                           |   |
| С                             |                              | Неполное мигание зеленого сигнала или отсутствие мигания                                                                                |   |
| С                             |                              | Недостаточный или излишний переходной интервал                                                                                          |   |
| С                             |                              | Неправильное окончание отсчета конца зеленого сигнала (без учета зеленого мигания) на таймерах для транспорта                           |   |
| Н                             |                              | Отсутствие мигания красного сигнала в существующих системах координированного регулирования                                             |   |
| <i>Столкновения встречные</i> |                              |                                                                                                                                         |   |
| О                             | Нерегулируемый, регулируемый | Сложная или нелогичная геометрия перекрестка, особенно разделительных островков, затрудняющих ориентирование неместных водителей        |   |
| О                             |                              | Вторичные конфликты на перекрестке, пешеходном переходе или остановочном пункте маршрутного пассажирского транспорта                    |   |
| О                             |                              | Выполнение левых поворотов с противоположных направлений в одной фазе                                                                   |   |
| О                             |                              | Смещение полос в пределах перекрестка без информирования водителей                                                                      |   |
| О                             |                              | Нечетное число полос движения на перегонах без информирования водителей                                                                 |   |
| О                             |                              | Уменьшение числа полос движения в попутном направлении на перегоне улицы без должного информирования водителей                          |   |
| О                             |                              | Недостаточная видимость в направлении движения из-за геометрических параметров улицы (поворот, уклон и т. п.)                           |   |
| О                             |                              | Отсутствие осевой разметки                                                                                                              |   |

| 1                                                            | 2                               | 3                                                                                                                                                                    | 4 |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| О                                                            |                                 | Отсутствие разделительной полосы на многополосной улице (с числом полос 6 и более в обоих направлениях)                                                              |   |
| Д                                                            |                                 | Скользкое покрытие проезжей части                                                                                                                                    |   |
| <i>Столкновения с железнодорожным транспортным средством</i> |                                 |                                                                                                                                                                      |   |
| Н                                                            | Нерегулируемый,<br>регулируемый | Излишний и нелогичный переходной интервал в конфликте «транспорт–железнодорожный состав»                                                                             |   |
| О                                                            |                                 | Недостаточное обозначение железнодорожного переезда низкой категории                                                                                                 |   |
| О                                                            |                                 | Наличие переезда в одном уровне при высокой интенсивности движения дорожных транспортных средств                                                                     |   |
| О                                                            |                                 | Наличие переезда без шлагбаума (и дежурного) при высокой скорости движения поездов или большой интенсивности их движения                                             |   |
| О                                                            |                                 | Плохая видимость сигналов светофоров на переезде без шлагбаума                                                                                                       |   |
| О                                                            |                                 | Недостаточная освещенность железнодорожного переезда                                                                                                                 |   |
| С                                                            |                                 | Отсутствие регулирования                                                                                                                                             |   |
| Д                                                            |                                 | Пересечение автомобильной дороги с железнодорожными путями под острым углом или после крутого поворота                                                               |   |
| Д                                                            |                                 | Наличие перекрестков, примыканий, поворотов улиц, уклонов на подъездах к железнодорожным переездам                                                                   |   |
| Д                                                            |                                 | Неудовлетворительная ровность проезжей части и настилов на железнодорожном переезде                                                                                  |   |
| Н                                                            |                                 | Недостаточная боковая видимость в конфликте «транспорт–железнодорожный состав» (в том числе наличие отдельных препятствий в пределах треугольника боковой видимости) |   |



Основные причины аварий в городских очагах  
в конфликте «транспорт–пешеход»

| Группа причин                       | Режим          | Причина                                                                                                                                                                           | Примечание |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1                                   | 2              | 3                                                                                                                                                                                 | 4          |
| <i>Поворотный транспорт–пешеход</i> |                |                                                                                                                                                                                   |            |
| О                                   | Нерегулируемый | Недостаточное отнесение пешеходного перехода                                                                                                                                      |            |
| О                                   |                | Чрезмерное отнесение пешеходного перехода                                                                                                                                         |            |
| О                                   |                | Высокая интенсивность движения транспортных потоков                                                                                                                               |            |
| О                                   |                | Высокая интенсивность движения пешеходных потоков                                                                                                                                 |            |
| О                                   |                | Большая ширина проезжей части (свыше 4 полос движения в двух направлениях)                                                                                                        |            |
| О                                   |                | Недостаточная боковая видимость                                                                                                                                                   |            |
| О                                   |                | Недостаточная видимость в направлении движения транспорта (направление на солнце и т. д.)                                                                                         |            |
| О                                   |                | Неблагоустроенные подходы и сам пешеходный переход                                                                                                                                |            |
| О                                   |                | Недостаточное (или отсутствует) освещение                                                                                                                                         |            |
| О                                   |                | Нелогичное расположение пешеходного перехода                                                                                                                                      |            |
| Д                                   |                | Большие (свыше 12 м) радиусы закруглений кромки проезжей части                                                                                                                    |            |
| Д                                   |                | Скользкое покрытие                                                                                                                                                                |            |
| Д + О                               |                | Угол поворота менее 90°, позволяющий сохранить высокую скорость движения при повороте                                                                                             |            |
| О                                   | Регулируемый   | Недостаточная видимость сигналов светофора                                                                                                                                        |            |
| С+О                                 |                | Одновременное начало движения пешеходных и транспортных потоков при умеренной или высокой интенсивности движения транспорта и пешеходов                                           |            |
| С                                   |                | Большая доля крупногабаритных транспортных средств в транспортном потоке                                                                                                          |            |
| С                                   |                | Неодновременное начало движения пешеходных и поворотных транспортных потоков (задержка пешеходов) при отсутствии предупреждения водителей о моменте разрешения движения пешеходов |            |

| 1                                   | 2              | 3                                                                                                                                                                         | 4 |
|-------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| С                                   | Регулируемый   | Слишком большая задержка включения разрешающего сигнала для пешеходов, приводящая к началу движения пешеходов в момент прибытия к нему поворотных транспортных средств    |   |
| С                                   |                | Неправильное регулирование («старый» переходной интервал для пешеходов)                                                                                                   |   |
| С                                   |                | Недостаточный («новый») переходной интервал                                                                                                                               |   |
| С                                   |                | Отсутствуют предупредительные таблички (знаки, сигналы) для транспорта о наличии конфликта с пешеходами                                                                   |   |
| <i>Транзитный транспорт–пешеход</i> |                |                                                                                                                                                                           |   |
| О                                   | Нерегулируемый | Недостаточная боковая видимость                                                                                                                                           |   |
| О                                   |                | Недостаточная видимость в направлении движения                                                                                                                            |   |
| О                                   |                | Недостаточная видимость пешеходного перехода                                                                                                                              |   |
| О                                   |                | Недостаточная видимость транспорта (например, направление на солнце, калейдоскопичность)                                                                                  |   |
| О                                   |                | Недостаточное (или отсутствует) освещение                                                                                                                                 |   |
| О                                   |                | Нелогичное расположение нерегулируемого пешеходного перехода                                                                                                              |   |
| О                                   |                | Неблагоустроенные подходы и сам нерегулируемый пешеходный переход                                                                                                         |   |
| О                                   |                | Высокая интенсивность движения транспортных потоков                                                                                                                       |   |
| О                                   |                | Высокая интенсивность движения пешеходных потоков                                                                                                                         |   |
| О                                   |                | Высокая скорость движения (на участках с повышенной скоростью движения)                                                                                                   |   |
| О + Н                               |                | Отсутствие у пешеходов информации о скорости движения транспорта                                                                                                          |   |
| О + Н                               |                | Отсутствие у пешеходов (и водителей) помощи в определении опасности                                                                                                       |   |
| О                                   |                | Неудачное расположение нерегулируемого пешеходного перехода (не на пути движения пешеходов, в «сложном» месте с маневрированием и т. п.)                                  |   |
| О                                   |                | Неудачное расположение объектов тяготения, к которым ведет нерегулируемый пешеходный переход (магазины, остановочные пункты маршрутного пассажирского транспорта и т. п.) |   |

Продолжение табл. А2

| 1     | 2              | 3                                                                                                                                                                                                                                      | 4                  |
|-------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| О     | Нерегулируемый | Наличие объектов, отвлекающих водителей перед пешеходным переходом                                                                                                                                                                     |                    |
| О     |                | Наличие небольшого спуска (до 2 %) перед пешеходным переходом                                                                                                                                                                          |                    |
| О + Н |                | Отсутствует нормативный островок безопасности                                                                                                                                                                                          |                    |
| О + Д |                | Недостаточная видимость транспорта, приближающегося к пешеходному переходу справа (слева), из-за геометрических особенностей перекрестка и крупногабаритного транспорта                                                                |                    |
| О     |                | Широкая проезжая часть и отсутствие островков безопасности                                                                                                                                                                             | ТКП<br>45-3.03-227 |
| Н     |                | Недостатки приоритета                                                                                                                                                                                                                  | ПДД                |
| Н     |                | Стоянки транспорта в соответствии с ПДД                                                                                                                                                                                                | ПДД                |
| О     |                | Стоянки транспорта с нарушением ПДД                                                                                                                                                                                                    |                    |
| Д     |                | Скользкое покрытие проезжей части перед пешеходным переходом                                                                                                                                                                           |                    |
| О     | Регулируемый   | Неблагоустроенный переход и подходы к нему, включая размещение ПВУ                                                                                                                                                                     |                    |
| О     |                | Недостаточное (или отсутствует) освещение                                                                                                                                                                                              |                    |
| О     |                | Недостаточная боковая видимость                                                                                                                                                                                                        |                    |
| О     |                | Стоянки транспорта перед регулируемым пешеходным переходом                                                                                                                                                                             | ПДД                |
| О     |                | Недостаточная видимость сигналов светофора (транспортных светофоров)                                                                                                                                                                   | СТБ 1300           |
| О     |                | Отсутствует нормативный конструктивно выделенный островок безопасности для пешеходов. Обозначение островка безопасности для пешеходов выполнено дорожной разметкой без должной защиты пешеходов (недостаточная длина переходной линии) | СТБ 1300           |
| О     |                | Применение схемы поэтапного перехода пешеходами проезжей части без достаточного оборудования конструктивно выделенного островка безопасности или без обоснованной необходимости                                                        |                    |
| О     |                | Отсутствие предсигнала перед регулируемым пешеходным переходом в системе координированного регулирования                                                                                                                               |                    |

| 1 | 2            | 3                                                                                                                                                                                                                                                        | 4 |
|---|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| О | Регулируемый | Недостаточная информативность регулирования, особенно для пешеходов (например, о наличии поэтапного перехода, направлении движения по «Z»-образному переходу и т. п.)                                                                                    |   |
| С |              | Неправильное («старое») регулирование                                                                                                                                                                                                                    |   |
| С |              | Недостаточный («новый») переходной интервал в конфликте «транспорт–пешеход»                                                                                                                                                                              |   |
| С |              | Недостаточная продолжительность зеленого сигнала для пешеходов                                                                                                                                                                                           |   |
| С |              | Недостаточный переходной интервал в конфликте «транспорт–пешеход»                                                                                                                                                                                        |   |
| С |              | Неправильное (раннее) наведение координированной пачки транспортных средств на зеленый сигнал, провоцирующее их на проезд на красный сигнал до включения разрешающего движение сигнала                                                                   |   |
| С |              | Неправильное (раннее) отключение зеленого сигнала в координированном направлении еще при пересечении плотной группой транспортных средств стоп-линии, провоцирующее движение через регулируемый пешеходный переход уже при зеленом сигнале для пешеходов |   |

Таблица А3

Основные причины аварий в городских очагах  
в конфликте «транспорт–дорога»

| Группа причин                           | Режим                        | Причина                                                                                                                          | Примечание |
|-----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1                                       | 2                            | 3                                                                                                                                | 4          |
| <i>Наезд на неподвижное препятствие</i> |                              |                                                                                                                                  |            |
| О                                       | Нерегулируемый, регулируемый | Наличие недостаточно обозначенных препятствий на проезжей части (островков безопасности, искусственных неровностей и т. п.).     | СТБ 1300   |
| О                                       |                              | Сложная или нелогичная геометрия перекрестка, особенно разделительных островков, затрудняющих ориентирование неместных водителей |            |

## Окончание табл. А3

| 1 | 2                               | 3                                                                                                                    | 4        |
|---|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| О | Нерегулируемый,<br>регулируемый | Вторичные конфликты на перекрестке, пешеходном переходе или остановочном пункте маршрутного пассажирского транспорта |          |
| О |                                 | Высокая скорость движения                                                                                            |          |
| Д |                                 | Неудовлетворительная ровность дорожного покрытия (наличие колеиности, ямочности и т. п.)                             | СТБ 1291 |
| Д |                                 | Отсутствие бортового камня или ограждающих (удерживающих) устройств                                                  |          |
| Д |                                 | Скользкая проезжая часть                                                                                             | СТБ 1291 |

*Примечание.* О – организация дорожного движения; С – светофорное регулирование; Д – дорога или улица; У – участники движения; Н – нормативы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Бланки обследования (аудита) в типовых очагах аварийности

Бланк обследования (аудита) может быть дополнен в соответствии со спецификой очага. К бланку аудита прилагаются чертежи в масштабе 1:500, а также фото и видеоматериалы.

Таблица Б1

### Бланк обследования нерегулируемого пешеходного перехода вне перекрестка

**Аудит безопасности в очагах аварийности**                      **Бланк обследования:**  
**1 (А)**

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Название элементарного участка улицы | _____ |
|                                      | _____ |
|                                      | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

| Описательная характеристика                                                                                                                                           | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                                                     | 2                        | 3          |
| <b>Обустройство, состояние и функциональность</b>                                                                                                                     |                          |            |
| Расположение пешеходного перехода; совпадает ли его геометрия с траекторией движения пешеходов на подходах к нему                                                     |                          |            |
| Где и как расположены основные объекты тяготения пешеходов. Как они влияют на работу пешеходного перехода                                                             |                          |            |
| Наличие бортового камня. Высокий ли бортовой камень и есть ли его понижение для движения инвалидов, детских колясок, пожилых людей и детей. Состояние бортового камня |                          |            |
| Наличие островка безопасности. Какой его вид. Защищен ли он и каким образом                                                                                           |                          |            |
| Достаточна ли ширина и длина островка безопасности, удобно ли и безопасно ли стоять на нем                                                                            |                          |            |
| Пользуются ли островком безопасности пешеходы и если нет, то почему                                                                                                   |                          |            |

Продолжение табл. Б1

| 1                                                                                                                                                          | 2 | 3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Канализирует ли островок безопасности движение транспорта в месте пешеходного перехода                                                                     |   |   |
| Наличие пешеходных ограждений. Их состояние (нет ли в них проходов, разломов и т. д.)                                                                      |   |   |
| Исполняют ли пешеходные ограждения функциональную роль. Достаточно ли их длина, правильно ли они установлены                                               |   |   |
| Наличие велосипедных дорожек. Предусмотрено ли разделение пешеходного и велосипедного движения на пешеходном переходе и на его подходах                    |   |   |
| Удобен ли пешеходный переход для пешеходов                                                                                                                 |   |   |
| Состояние пешеходного перехода и подходов к нему (нет ли мусора, грязи, луж, участков скользкости, застоя воды и иных помех)                               |   |   |
| Каково состояние проезжей части в районе пешеходного перехода                                                                                              |   |   |
| Нет ли уклона перед пешеходным переходом. Какой он                                                                                                         |   |   |
| Имеются ли ямы или колеи на подъезде к пешеходному переходу и непосредственно на проезжей части перехода                                                   |   |   |
| Выделено ли покрытие проезжей части пешеходного перехода и тротуаров на подходе к нему контрастирующим материалом (тип, вид, цвет, дополнительные рисунки) |   |   |
| Имеется ли искусственная неровность? Как она выполнена конструктивно?                                                                                      |   |   |
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                        |   |   |
| Наличие освещения на пешеходном переходе. Достаточно ли оно для видимости пешеходов и транспорта                                                           |   |   |
| Останавливается ли транспорт для пропуска пешеходов                                                                                                        |   |   |
| Наличие вблизи объектов, отвлекающих внимание пешеходов и водителей (рекламные щиты, торговые павильоны с красочной рекламой т. д.)                        |   |   |

Продолжение табл. Б1

| 1                                                                                                                                                                  | 2 | 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Наличие объектов, ограничивающих видимость как для пешеходов, так и для водителей (рекламные щиты, торговые павильоны, деревья, припаркованные автомобили и т. д.) |   |   |
| Какой треугольник боковой видимости (в соответствии с ТКП 45-3.03-227) с обеих сторон пешеходного перехода, какова видимость самого треугольника                   |   |   |
| Как видны на пешеходном переходе низкорослые пешеходы, особенно дети                                                                                               |   |   |
| Хорошо ли заметен пешеходный переход водителям, в какой точке они узнают, что перед ними нерегулируемый пешеходный переход                                         |   |   |
| Как происходит движение пешеходов через пешеходный переход в дневное и вечернее время                                                                              |   |   |
| Идут ли пешеходы только по пешеходному переходу или, возможно, рядом с ним из-за тесноты                                                                           |   |   |
| Идут ли пешеходы по пешеходному переходу, под острым углом, по диагонали, рядом с ним и т. п. Как часто это происходит и почему                                    |   |   |
| Хорошо ли заметна искусственная неровность. Как осуществляется процесс торможения автомобилей                                                                      |   |   |
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                                                                              |   |   |
| Каково состояние и достаточность дорожных знаков                                                                                                                   |   |   |
| Каково состояние и достаточность разметки                                                                                                                          |   |   |
| Имеются ли шумовые полосы на подходах к пешеходному переходу и каково их состояние                                                                                 |   |   |
| Какова доля маршрутного пассажирского транспорта (МПТ) и грузовых транспортных средств                                                                             |   |   |
| Имеются ли искусственные неровности и какова их форма, вид и состояние, их обустройство техническими средствами организации дорожного движения                     |   |   |
| Какова общая интенсивность движения пешеходов и транспорта                                                                                                         |   |   |
| Какова скорость движения транспортных средств в районе нерегулируемого пешеходного перехода                                                                        |   |   |



| 1                                                                                                                                                              | 2 | 3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Происходит ли маневрирование транспорта в районе нерегулируемого пешеходного перехода (на подходах к нему), какое оно и чем оно вызвано                        |   |   |
| Оказывает ли это маневрирование влияние на безопасность движения пешеходов и транспорта и каким образом                                                        |   |   |
| Наблюдались ли конфликтные ситуации (с участием транспорта, с участием транспорта и пешеходов), какие, по чьей вине и по какой причине                         |   |   |
| Какова доля детей и (или) пожилых людей (в т. ч. людей с ограниченными физическими возможностями) в пешеходном потоке                                          |   |   |
| Имеются ли резкие колебания интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков                                                                           |   |   |
| Обозначена ли дорожной разметкой и дорожными знаками искусственная неровность. Каково их состояние                                                             |   |   |
| Соответствуют ли параметры искусственной неровности нормативным                                                                                                |   |   |
| Как расположена искусственная неровность относительно нерегулируемого пешеходного перехода (за ним, на подъезде к нему или это приподнятый пешеходный переход) |   |   |

Бланк аудита регулируемого пешеходного перехода вне перекрестка дополняется приведенными ниже вопросами, помимо «Бланка 1(А)», а также может быть дополнен иными вопросами в соответствии со спецификой очага.

Бланк обследования регулируемого пешеходного перехода  
вне перекрестка

**Аудит безопасности в очагах аварийности****Бланк обследования:**  
**1 (Б)**

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| <b>Название элементарного участка улицы</b> | _____ |
|                                             | _____ |
|                                             | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

| Описательная характеристика                                                                                                                                                          | Значение, ответ,<br>отметка | Примечание |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                                                                    | 2                           | 3          |
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                                                  |                             |            |
| Где и как собираются пешеходы в ожидании зеленого сигнала светофора                                                                                                                  |                             |            |
| Где останавливаются транспортные средства на красный сигнал, достаточна ли дистанция между ними и пешеходами                                                                         |                             |            |
| Каким образом информированы пешеходы о типе светофорного регулирования движения пешеходов (вид переходного интервала для пешеходов)                                                  |                             |            |
| Идут ли пешеходы только на зеленый сигнал светофора и если нет, то как и почему                                                                                                      |                             |            |
| Как начинают и заканчивают движение пешеходы, есть ли случаи их движения на красный сигнал в конце пешеходной фазы                                                                   |                             |            |
| Достаточен ли переходной интервал или нет, в результате чего пешеходы вынуждены останавливаться на островке безопасности либо идти на красный сигнал, либо заканчивать переход бегом |                             |            |
| Есть ли случаи сознательного движения пешеходов на красный сигнал, как часто и почему это происходит                                                                                 |                             |            |

| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 | 3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Есть ли случаи движения транспортных средств на красный сигнал, как часто и почему это происходит                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
| Переходят ли пешеходы улицу в один этап или в два (особенно при наличии защищенного островка безопасности или разделительной полосы)                                                                                                                                                                                                     |   |   |
| Бывают ли случаи, когда на втором этапе пешеходы идут заведомо на красный сигнал, продолжая ранее начатое движение, или же они останавливаются на конструктивно выделенном островке безопасности (разделительной полосе) для ожидания зеленого сигнала. Как пешеходы узнают о поэтапном режиме работы регулируемого пешеходного перехода |   |   |
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |   |
| Как расположены транспортные светофоры, хорошо ли они видны водителям (особенно на многополосных высоконагруженных улицах)                                                                                                                                                                                                               |   |   |
| Имеются ли дублиеры транспортных светофоров, как они расположены и какова их видимость                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |
| Как расположены пешеходные светофоры (имеются ли пешеходные светофоры на конструктивно выделенном островке безопасности либо разделительной полосе)                                                                                                                                                                                      |   |   |
| Далеко ли удалены пешеходные светофоры от транспортных, хорошо ли они видны пешеходам (различимы ли их сигналы)                                                                                                                                                                                                                          |   |   |
| Каково состояние транспортных светофоров, чистые ли линзы, не разбиты ли они, нет ли фантом-эффекта, не перегорела ли светодиодная матрица (или значительная часть светодиодов)                                                                                                                                                          |   |   |
| Есть ли обратный отсчет остающегося времени зеленого сигнала для пешеходов (красного сигнала) и как он реализован                                                                                                                                                                                                                        |   |   |
| Есть ли обратный отсчет остающегося времени зеленого сигнала для транспортных потоков (красного сигнала) и как он реализован                                                                                                                                                                                                             |   |   |

Бланк аудита (обследования) регулируемого пешеходного перехода вне перекрестка с пешеходным вызывным устройством (ТВП) дополняется приведенными ниже вопросами, помимо Бланков 1(А) и 1(Б), а также может быть дополнен в соответствии со спецификой очага.

Таблица Б3

Бланк обследования регулируемого пешеходного перехода вне перекрестка с пешеходным вызывным устройством

**Аудит безопасности в очагах аварийности**                      **Бланк обследования:**  
**1 (В)**

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| <b>Название элементарного участка улицы</b> | _____ |
|                                             | _____ |
|                                             | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

| Описательная характеристика                                                                                                                                                                           | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                                                                                     | 2                        | 3          |
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                                                                   |                          |            |
| Пользуются ли пешеходы ТВП и как часто                                                                                                                                                                |                          |            |
| Находится ли ТВП на траектории движения пешеходов или в стороне                                                                                                                                       |                          |            |
| Как узнают пешеходы, что кнопка вызова уже нажата с этой или с той стороны перехода                                                                                                                   |                          |            |
| Нет ли случаев повторного нажатия уже включенной кнопки                                                                                                                                               |                          |            |
| Имеются ли пешеходные ограждения для организации «Z»-образного перехода пешеходами проезжей части                                                                                                     |                          |            |
| Бывают ли случаи, когда на втором этапе пешеходы идут заведомо на красный сигнал, продолжая ранее начатое движение, или же они останавливаются и повторно используют табло вызова пешеходами и почему |                          |            |
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                                                                                                                 |                          |            |
| Удобно ли расположено ТВП                                                                                                                                                                             |                          |            |
| Удобны ли подходы к ТВП                                                                                                                                                                               |                          |            |

| 1                                                                                                           | 2 | 3 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| В каком состоянии находится ТВП                                                                             |   |   |
| Расположены ли ТВП (и сколько их) на разделительной полосе (конструктивно выделенном островке безопасности) |   |   |

Бланк аудита (обследования) подземных (надземных) пешеходных переходов вне перекрестка дополняется приведенными ниже вопросами, помимо Бланков 1(А) и 1(Б), а также может быть дополнен в соответствии со спецификой очага.

Таблица Б4

**Бланк обследования подземных (надземных)  
пешеходных переходов вне перекрестка**

**Аудит безопасности в очагах аварийности****Бланк обследования:  
1(Г)**

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| <b>Название элементарного участка улицы</b> | _____ |
|                                             | _____ |
|                                             | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

| Описательная характеристика                                                                                        | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| 1                                                                                                                  | 2                        | 3          |
| <b>Обустройство, состояние и функциональность</b>                                                                  |                          |            |
| Удобен ли пешеходный переход и особенно спуск/подъем в/на него                                                     |                          |            |
| Оборудован ли пешеходный переход пандусом (лифтом), удобно ли им пользоваться                                      |                          |            |
| Имеются ли в переходе объекты притяжения пешеходов и как они используются. Не мешают ли они передвижению пешеходов |                          |            |
| Чисто ли в переходе, нет ли там мусора, грязи, воды, снега и т. п.                                                 |                          |            |

| 1                                                                                                                                                              | 2 | 3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                            |   |   |
| Достаточно ли хорошо освещены лестницы, пандусы, сам пешеходный переход и подходы к нему                                                                       |   |   |
| Хорошо ли оборудованы и обозначены подходы к пешеходному переходу                                                                                              |   |   |
| Имеются ли случаи вынужденного движения пешеходов в сторону, противоположную объекту тяготения (перепроход), как велико это расстояние, почему оно имеет место |   |   |
| Имеются ли случаи отказа пешеходов от пользования подземным/надземным пешеходным переходом, как часто это происходит и почему                                  |   |   |

Бланк аудита (обследования) остановочного пункта маршрутных пассажирских транспортных средств (ОП МПТ) дополняется следующими вопросами, помимо Бланков 1(А) и 1(Б), а также может быть дополнен в соответствии со спецификой очага.

Таблица Б5

Бланк обследования остановочного пункта  
маршрутных пассажирских транспортных средств

**Аудит безопасности в очагах аварийности**

**Бланк обследования:  
2 (А)**

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| <b>Название элементарного участка улицы</b> | _____ |
|                                             | _____ |
|                                             | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

Продолжение табл. Б5

| Описательная характеристика                                                                                                                                                                                     | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                                                                                               | 2                        | 3          |
| <b>Обустройство, состояние и функциональность</b>                                                                                                                                                               |                          |            |
| Расположение остановочного пункта (ОП), удобно ли им пользоваться пассажирам и водителям маршрутных транспортных средств                                                                                        |                          |            |
| Оборудован ли остановочный пункт павильоном, скамейками, урной для мусора, удобно ли ими пользоваться                                                                                                           |                          |            |
| Имеется ли заездной карман, как используется его площадь. Какой он (закрытый, открытый, на совмещенной дополнительной полосе) и есть ли вынужденное маневрирование, каково оно, опасно ли оно                   |                          |            |
| Длина, ширина, параметры отгона заездного кармана ОП МПТ                                                                                                                                                        |                          |            |
| При отсутствии кармана как влияет остановившийся МПТ на движение остального транспорта – есть ли вынужденное маневрирование, каково оно, опасно ли оно; есть ли конфликтные ситуации типа «транспорт–транспорт» |                          |            |
| Где и как расположены основные объекты тяготения пешеходов (пассажиров). Как они влияют на работу остановочного пункта                                                                                          |                          |            |
| Далеко ли расположен пешеходный переход от остановочного пункта, удобно ли им пользоваться                                                                                                                      |                          |            |
| Наличие бортового камня. Высокий ли бортовой камень на остановочном пункте. Состояние бортового камня                                                                                                           |                          |            |
| Какова ширина тротуара в районе остановочного пункта, не стесняют ли стоящие или выходящие пассажиры транзитное пешеходное движение                                                                             |                          |            |
| Наличие пешеходных ограждений на подходах к ОП МПТ. Их состояние (нет ли в них проходов, разломов и т. д.)                                                                                                      |                          |            |
| Исполняют ли пешеходные ограждения функциональную роль. Достаточно ли их длина, правильно ли они установлены                                                                                                    |                          |            |

Продолжение табл. Б5

| 1                                                                                                                                                                               | 2 | 3 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Наличие велосипедных дорожек. Предусмотрено ли разделение пешеходного и велосипедного движения в зоне ОП МПТ                                                                    |   |   |
| Состояние тротуара остановочного пункта и подходов к нему (нет ли мусора, грязи, луж и иных помех)                                                                              |   |   |
| Каково состояние проезжей части в районе остановочного пункта                                                                                                                   |   |   |
| Имеются ли участки скользкости, наносов грязи, песка, застоя воды в районе остановочного пункта                                                                                 |   |   |
| Имеются ли ямы или колеи на подъезде к остановочному пункту и непосредственно на проезжей части остановочного пункта                                                            |   |   |
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                                             |   |   |
| Наличие освещения на ОП МПТ. Достаточно ли оно для видимости пешеходов (пассажиров)                                                                                             |   |   |
| Хорошо ли видна остановка и обустройство остановочного пункта водителям транспортных средств                                                                                    |   |   |
| Наличие объектов, ограничивающих видимость как для пешеходов (пассажиров), так и для водителей (рекламные щиты, торговые павильоны, деревья, припаркованные автомобили и т. д.) |   |   |
| Имеются ли случаи перехода улицы в зоне ОП МПТ, как часто это происходит, каковы причины этого                                                                                  |   |   |
| Как пользуются пассажиры остановочным пунктом                                                                                                                                   |   |   |
| Какие помехи возникают на пути движения пешеходов и пассажиров в районе остановочного пункта                                                                                    |   |   |
| Имеются ли на самом остановочном пункте деревья или иные зеленые насаждения, мешающие посадке/высадке пассажиров и движению пешеходов                                           |   |   |
| Где останавливается первая подвижная единица (автобус, троллейбус)                                                                                                              |   |   |



| 1                                                                                                                                                                                                              | 2 | 3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Где останавливаются маршрутные такси, не мешают ли они МПТ                                                                                                                                                     |   |   |
| Как подъезжают и отъезжают подвижные единицы, есть ли проблемы с подъездом к бортовому камню, с троганием с места (например подъем или скользкое покрытие), с отъездом (взаимодействие с транспортным потоком) |   |   |
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                                                                                                                          |   |   |
| Каково состояние и достаточность дорожных знаков                                                                                                                                                               |   |   |
| Каково состояние и достаточность дорожной разметки                                                                                                                                                             |   |   |
| Имеются ли искусственные неровности и какова их форма, вид и состояние                                                                                                                                         |   |   |
| Имеются ли светофоры, регулирующие выезд МПТ из заездного кармана                                                                                                                                              |   |   |
| Как происходит посадка–высадка пассажиров с подвижной единицы                                                                                                                                                  |   |   |
| Близко ли к тротуару подходят подвижные единицы, нужно ли пассажиру сходить с тротуара на проезжую часть для посадки                                                                                           |   |   |
| Подходит ли одна или несколько подвижных единиц одновременно                                                                                                                                                   |   |   |
| Создается ли суматоха и неразбериха при одновременном подходе нескольких подвижных единиц                                                                                                                      |   |   |
| Как часто происходят остановки транспортных средств в зоне остановочного пункта с нарушением ПДД. Какие причины                                                                                                |   |   |
| Равномерно ли нагружен остановочный пункт пешеходами и транспортом                                                                                                                                             |   |   |
| Имеются ли случаи перегрузки подвижных единиц, долгого незакрытия дверей, ожидания возможности подъехать к остановочному пункту                                                                                |   |   |
| Как долго длится перегрузка и что, по мнению наблюдателя, можно сделать, чтобы ее уменьшить                                                                                                                    |   |   |
| Замечены ли конфликтные ситуации, и если да, то где, по чьей вине и как часто                                                                                                                                  |   |   |

Бланк аудита (обследования) остановочного пункта трамвая дополняется приведенными ниже вопросами, помимо Бланка 2(А), а также может быть дополнен в соответствии со спецификой очага.

Таблица Б6

Бланк обследования остановочного пункта трамвая

**Аудит безопасности в очагах аварийности** **Бланк обследования:**  
**2 (Б)**

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Название элементарного участка улицы | _____ |
|                                      | _____ |
|                                      | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

| Описательная характеристика                                                                                                                                                                     | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                                                                               | 2                        | 3          |
| <b>Обустройство, состояние и функциональность</b>                                                                                                                                               |                          |            |
| Достаточна ли ширина посадочной площадки (если таковая есть) и нет ли опасности внезапного выхода пешеходов на проезжую часть с обеих сторон (т. е. огорожены ли они со стороны проезжей части) |                          |            |
| Имеется ли возможность движения автомобилей по трамвайному полотну                                                                                                                              |                          |            |
| Каково состояние трамвайного полотна                                                                                                                                                            |                          |            |
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                                                             |                          |            |
| Как взаимодействуют пешеходы (пассажиры трамвая) с приближающимся транспортом                                                                                                                   |                          |            |
| Имеются ли случаи выхода пешеходов на проезжую часть раньше времени, еще задолго до подхода трамвая, вынуждая водителей автомобилей экстренно останавливаться                                   |                          |            |
| Пропускают ли водители движущихся к рефюжу пешеходов                                                                                                                                            |                          |            |
| Имеются пешеходные ограждения на остановочном пункте трамвая и в каком они состоянии (защищают ли пешеходов от дождя и снега, от брызг проезжающих автомобилей и т. п.)                         |                          |            |

| 1                                                                                                                                                                                | 2 | 3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Нет ли случаев, когда остановочный пункт расположен перед перекрестком и пассажиры вынуждены добираться к трамваю (или выходить из него) через плотно стоящий транспорт          |   |   |
| Хорошо ли виден рефюж водителям автомобилей                                                                                                                                      |   |   |
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                                                                                            |   |   |
| Имеются ли отдельные светофоры, регулирующие движение трамваев                                                                                                                   |   |   |
| Имеются ли дополнительные пешеходные светофоры, регулирующие движение пешеходов через трамвайное полотно, и как увязан режим данного регулирования с работой основных светофоров |   |   |
| Если в районе остановочного пункта трамвая есть регулируемый пешеходный переход, то как согласуется его работа с работой остановочного пункта трамваев                           |   |   |
| Нет ли случаев, когда пассажиры, сошедшие с трамвая, идут через противоположающую проезжую часть на красный сигнал                                                               |   |   |
| Какова интенсивность движения и состав транспортного потока в районе остановочного пункта трамвая                                                                                |   |   |
| Какова скорость движения транспортного потока в районе остановочного пункта трамвая                                                                                              |   |   |
| Пропускают ли водители транспортных средств пешеходов при движении их от (к) посадочной площадке с тротуара                                                                      |   |   |

Бланк аудита (обследования) перекрестков может быть дополнен в соответствии со спецификой очага. К Бланку контроля прилагаются чертежи в масштабе 1:500, а также фото и видеоматериалы.

## Бланк обследования перекрестка

Аудит безопасности в очагах аварийностиБланк обследования:3

|                                                                                           |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Название элементарного участка улицы</b><br>(нерегулируемый/регулируемый перекресток): | _____ |
|                                                                                           | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

| Описательная характеристика                                                                                                                | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                          | 2                        | 3          |
| <b>Обустройство, состояние и функциональность</b>                                                                                          |                          |            |
| Расположение пешеходных переходов и остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта, их влияние на работу перекрестка            |                          |            |
| Где и как расположены основные объекты тяготения пешеходов. Как они влияют на работу перекрестка                                           |                          |            |
| Ширина проезжей части и полос движения                                                                                                     |                          |            |
| Радиусы закругления проезжей части и сопряжений                                                                                            |                          |            |
| Наличие уклонов по входам перекрестка                                                                                                      |                          |            |
| Имеет ли место неправильное сопряжение профилей пересекающихся улиц и сопряжение с трамвайными путями                                      |                          |            |
| Имеются ли посторонние предметы на проезжей части, особенно строительные материалы, детали автомобилей, а также вода, грязь, мусор и т. д. |                          |            |
| Имеются ли повреждения проезжей части – выбоины, крупные трещины, просадки                                                                 |                          |            |
| Имеются ли многочисленные выступающие или утопающие люки, решетки, вентиляционные трубы, часто незакрытые или поврежденные                 |                          |            |
| Имеются ли обрывы контактного провода или растяжек и т. д.                                                                                 |                          |            |

Продолжение табл. Б7

| 1                                                                                                                                                                            | 2 | 3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Имеется ли контрастирующее дорожное покрытие проезжей части, информирующее водителей (пешеходов) о границах перекрестка (пешеходных переходов и т. п.)                       |   |   |
| Каким типом покрытия оно выполнено                                                                                                                                           |   |   |
| Имеются ли раскопки, не убранные строительные материалы при ремонте                                                                                                          |   |   |
| Удобен ли перекресток для пешеходов и транспортных средств                                                                                                                   |   |   |
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                                          |   |   |
| Наличие освещения на перекрестке и подходах к нему. Достаточно ли оно для видимости пешеходов и транспорта                                                                   |   |   |
| Тип и состояние освещения (светильников, кронштейнов)                                                                                                                        |   |   |
| Наличие вблизи объектов, отвлекающих внимание пешеходов и водителей (рекламные щиты, торговые павильоны с красочной рекламой и т. д.)                                        |   |   |
| Наличие объектов, ограничивающих видимость как для пешеходов, так и для водителей (рекламные щиты, торговые павильоны, деревья, припаркованные автомобили и т. д.)           |   |   |
| Треугольники боковой видимости со всех входов для конфликта «транспорт–транспорт»                                                                                            |   |   |
| Треугольники боковой видимости со всех входов для конфликта «транспорт–пешеход»                                                                                              |   |   |
| Какова видимость внутри этих треугольников, их прозрачность                                                                                                                  |   |   |
| Определить объекты или основные причины, уменьшающие видимость, а также соответствие установленных дорожных знаков (например, 2.5) фактическому расстоянию видимости         |   |   |
| Видимость в направлении движения имеет значение при наличии помех транзитному движению – пересекаемых трамвайных путей, недостатков на проезжей части, посторонних предметов |   |   |

Продолжение табл. Б7

| 1                                                                                                                                                                                   | 2 | 3 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Имеются ли световые помехи (слепающие источники света, световая движущаяся реклама, низко расположенные (стилизированные) светильники и т. д.)                                      |   |   |
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                                                                                               |   |   |
| Наличие, расположение и состояние технических средств ОДД (дорожные знаки, разметка, ограждения, светофоры и т. д.), и их соответствие требованиям действующих ТНПА                 |   |   |
| Видимость сигналов транспортных и пешеходных светофоров, знаков приоритета, запрещающих и иных дорожных знаков по СТБ 1300                                                          |   |   |
| Видимость сигналов светофоров и запрещающих дорожных знаков в случаях, когда в составе транспортного потока находятся крупногабаритные транспортные средства, автобусы, троллейбусы |   |   |
| Не закрывают ли кроны деревьев дорожные знаки и светофоры с какой-либо полосы на входе                                                                                              |   |   |
| Имеется ли координированное регулирование                                                                                                                                           |   |   |
| С какого направления и как проявляется координированное управление движением                                                                                                        |   |   |
| Отличаются ли некоординированные направления от координированных и в чем это выражается                                                                                             |   |   |
| Исследуются различные режимы светофорного регулирования                                                                                                                             |   |   |
| Как работает перекресток при выключении светофорного регулирования или переключении его на режим «желтое мигание»                                                                   |   |   |
| Своевременно ли происходит это выключение или переключение. Требуется ли продление работы светофорного объекта в регулируемом режиме                                                |   |   |
| Случаются ли отказы в работе светофоров                                                                                                                                             |   |   |
| Имеются ли таймеры обратного отсчета времени для транспорта                                                                                                                         |   |   |
| Имеются ли таймеры обратного отсчета времени для пешеходов                                                                                                                          |   |   |

Продолжение табл. Б7

| 1                                                                                                                                                                    | 2 | 3 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Как размещены дублиеры транспортных светофоров. Их видимость                                                                                                         |   |   |
| Имеются ли шумовые полосы (искусственные неровности и т. п.) на подъездах к перекрестку                                                                              |   |   |
| Имеются ли пешеходные светофоры на разделительной полосе (островке безопасности)                                                                                     |   |   |
| Какова транспортная нагрузка (интенсивность движения, состав транспортного потока, неравномерность движения)                                                         |   |   |
| Какова величина очереди автомобилей перед светофором                                                                                                                 |   |   |
| Убывает ли очередь в каждом цикле или автомобили остаются на второй и последующие циклы                                                                              |   |   |
| Равномерно ли загружены все полосы                                                                                                                                   |   |   |
| Есть ли движение в разных направлениях с одной полосы                                                                                                                |   |   |
| Как происходит остановка транспорта, имеет ли место экстренное торможение                                                                                            |   |   |
| Много ли маневров по перестроению                                                                                                                                    |   |   |
| С какой скоростью прибывают к перекрестку автомобили                                                                                                                 |   |   |
| С какой скоростью они проходят перекресток транзитом или при поворотах                                                                                               |   |   |
| Как происходит конфликт «транспорт–транспорт» при левом повороте и конфликт «транспорт–пешеход» при правом повороте                                                  |   |   |
| Всегда ли пропускают водители пешеходов или не всегда и почему                                                                                                       |   |   |
| Количество пешеходов, ожидающих зеленый сигнал; где и как они располагаются                                                                                          |   |   |
| Идут ли пешеходы строго по пешеходному переходу или рядом с ним, возможно, из-за тесноты                                                                             |   |   |
| Достаточно ли переходного интервала для пешеходов, есть ли случаи окончания движения пешеходов уже на красный сигнал, бегом или они остаются на острове безопасности |   |   |
| Какова подвеска контактной сети троллейбусов и трамваев, возможные случаи отказов и их влияние на работу перекрестка                                                 |   |   |

| 1                                                                                                                                                                                                            | 2 | 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Имеются ли неисправные или припаркованные автомобили, стоящие в непосредственной близости от перекрестка                                                                                                     |   |   |
| Имеется ли несанкционированное движение пешеходов, грузового транспорта, домашних животных                                                                                                                   |   |   |
| Каковы нарушения со стороны водителей и со стороны пешеходов                                                                                                                                                 |   |   |
| Интенсивность движения пешеходов и доля стариков и детей в пешеходном потоке                                                                                                                                 |   |   |
| <b>Для кольцевых пересечений</b>                                                                                                                                                                             |   |   |
| Заметно ли кольцевое пересечение со всех подходов из условий остановки автомобиля, движущегося с реальной скоростью                                                                                          |   |   |
| Обеспечено ли прерывание перспективы                                                                                                                                                                         |   |   |
| Достаточно ли указательных знаков (направляющих стрелок)                                                                                                                                                     |   |   |
| Препятствует ли островок безопасности движению через него                                                                                                                                                    |   |   |
| Есть ли необходимость дополнительно обустроить островок безопасности по периметру для улучшения восприятия направления движения                                                                              |   |   |
| Способствует ли дорожная разметка плавному движению по огибающей                                                                                                                                             |   |   |
| Удовлетворительна ли ширина проезжей части на пересечении для пропуска крупногабаритных транспортных средств                                                                                                 |   |   |
| Требуется ли обустройство пешеходных переходов. Расположены ли они достаточно близко к кольцевому пересечению. Нужны ли ограждения на тротуарах для пешеходов. Не ухудшают ли перильные ограждения видимость |   |   |
| Есть ли участки на кольцевом пересечении с обустроенными островками безопасности для пешеходов и с измененной траекторией движения пешеходов                                                                 |   |   |

Бланк аудита (обследования) перегона (линейного участка) улицы может быть дополнен в соответствии со спецификой очага.





| 1                                                                                                                                                                | 2 | 3 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                              |   |   |
| Наличие, расположение и состояние зеленых насаждений                                                                                                             |   |   |
| Наличие, расположение торговых киосков, рекламных щитов и тумб, телефонов-автоматов и т. д.                                                                      |   |   |
| Состояние и обустройство ОП МПТ                                                                                                                                  |   |   |
| Наличие несанкционированного пешеходного движения и траектории этого движения                                                                                    |   |   |
| Объекты пешеходного притяжения и их влияние на процесс дорожного движения                                                                                        |   |   |
| Освещен ли участок улицы и достаточно ли это освещение. Достаточна ли видимость пешеходов, находящихся на тротуаре, и транспорта                                 |   |   |
| Наличие наружного освещения и состояние светильников. Тип и состояние освещения                                                                                  |   |   |
| Видимость и различимость дорожных знаков и светофоров, не закрывают ли их зеленые насаждения                                                                     |   |   |
| Боковая видимость, особенно на ОП МПТ                                                                                                                            |   |   |
| Не закрывают ли припаркованные автомобили видимость пешеходам и транспорту                                                                                       |   |   |
| Не закрывают ли зеленые насаждения, особенно кустарники, видимость пешеходов                                                                                     |   |   |
| Ориентировочные размеры треугольника боковой видимости на выездах со дворов                                                                                      |   |   |
| Не создает ли световая реклама иллюзионных эффектов, не является ли она фоном для транспортных светофоров                                                        |   |   |
| Имеются ли помехи видимости в направлении движения транзитного движения (наличие пересекаемых трамвайных путей, посторонних предметов на проезжей части и т. п.) |   |   |
| Световые помехи – слепящие источники света, световая движущаяся реклама, низко расположенные (стилизованные) светильники и т. д.                                 |   |   |
| Каково состояние зеленых насаждений, их расположение по отношению к проезжей части                                                                               |   |   |

| 1                                                                                                         | 2 | 3 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                     |   |   |
| Наличие и состояние дорожных знаков, дорожной разметки, дорожных ограждений, в основном пешеходных        |   |   |
| Наличие и габариты запаркованных автомобилей, качество парковки                                           |   |   |
| Какова эффективность использования проезжей части                                                         |   |   |
| Используются ли газоны и тротуары для парковки легковых автомобилей                                       |   |   |
| Имеется ли неправильная или несанкционированная парковка автомобилей, особенно в зоне расположения ОП МПТ |   |   |
| Интенсивность и скорость движения транспорта                                                              |   |   |
| Интенсивность движения пешеходов по тротуару                                                              |   |   |

Особенности проведения аудита могут быть связаны с многофазным регулированием или с пропуском пешеходов в два этапа, со сложной геометрией перекрестка из-за разных характеристик и большого числа входов или их смещения, наличием трамвайного движения, подъема-спуска, мощных поворотных потоков, отсутствием информирования водителей о наличии одновременного конфликта с пешеходами при осуществлении поворота, наличием кольцевого перекрестка (разрезного или полуразрезного типа, со светофорным регулированием и т. д.

Бланк аудита (обследования) железнодорожного переезда дополняется приведенными ниже вопросами, помимо Бланков 1(А), 2(А), 3 или 4, а также может быть дополнен иными вопросами в соответствии со спецификой очага. К Бланку прилагаются чертежи в масштабе 1:500, а также фото и видеоматериалы.

## Бланк обследования железнодорожного переезда

Аудит безопасности в очагах аварийностиБланк обследования:5

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| Название элементарного участка улицы | _____ |
|                                      | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

| Описательная характеристика                                                                                                                                   | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                                             | 2                        | 3          |
| <b>Обустройство, состояние и функциональность</b>                                                                                                             |                          |            |
| Имеются ли зеленые насаждения. Их расположение и состояние                                                                                                    |                          |            |
| Под каким углом выполнено пересечение улицы с железнодорожными путями (под острым углом или после крутого поворота)                                           |                          |            |
| Имеются ли перед переездом перекрестки, примыкания, повороты улиц, уклоны                                                                                     |                          |            |
| Какова ровность проезжей части и настилов на железнодорожном переезде                                                                                         |                          |            |
| Как обозначен железнодорожный переезд (более подробно для низкой категории)                                                                                   |                          |            |
| Имеется ли регулирование (светофоры, шлагбаум, физическое ограничение въезда на переезд)                                                                      |                          |            |
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                           |                          |            |
| Какова боковая видимость в конфликте «транспорт–железнодорожный состав» (в том числе наличие отдельных препятствий в пределах треугольника боковой видимости) |                          |            |
| Какова видимость сигналов светофоров на переезде без шлагбаума                                                                                                |                          |            |
| Какова освещенность железнодорожного переезда. Наличие искусственного освещения на подъездах к переезду                                                       |                          |            |

| 1                                                                                                                                                                  | 2 | 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                                                                              |   |   |
| Каким образом осуществляется пешеходное движение через переезд                                                                                                     |   |   |
| Какова интенсивность движения транспортных средств через переезд                                                                                                   |   |   |
| Какова величина переходного интервала в конфликте «транспорт–железнодорожный состав»                                                                               |   |   |
| Каковы интервалы между следованием через железнодорожный переезд поездов                                                                                           |   |   |
| Какая длина очереди, образующейся перед переездом (шлагбаумом) за время проезда переезда железнодорожным составом. Какое требуется время для убытия данной очереди |   |   |
| Состав транспортного потока, проезжающего через железнодорожный переезд                                                                                            |   |   |
| Скорость движения транспортных средств на подходах к железнодорожному переезду и при проезде через него                                                            |   |   |
| Какова доля нарушителей, принимающих решение о проезде переезда на запрещающий сигнал светофорной сигнализации (при закрытии шлагбаума)                            |   |   |

Таблица Б10

Бланк обследования развязки в разных уровнях

**Аудит безопасности в очагах аварийности****Бланк обследования:****б**

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| <b>Название элементарного участка улицы</b> | _____ |
|                                             | _____ |

Аудит выполнен: \_\_\_\_\_ Дата: \_\_\_\_\_

| Описательная характеристика                                                                                                                                                                           | Значение, ответ, отметка | Примечание |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
| 1                                                                                                                                                                                                     | 2                        | 3          |
| <b>Обустройство, состояние и функциональность</b>                                                                                                                                                     |                          |            |
| Тип развязки (полная / неполная, особенности, число путепроводов и т. п.)                                                                                                                             |                          |            |
| Радиусы закругления съездов                                                                                                                                                                           |                          |            |
| Ширина проезжей части и полос движения, в т. ч. на съездах. Есть ли уширения на съездах                                                                                                               |                          |            |
| Наличие уклонов на съездах и в местах выезда                                                                                                                                                          |                          |            |
| Под каким углом выполнен съезд или выезд                                                                                                                                                              |                          |            |
| Расположение пешеходных переходов или велосипедных дорожек, их влияние на работу развязки                                                                                                             |                          |            |
| Имеются ли повреждения проезжей части – выбоины, крупные трещины, просадки                                                                                                                            |                          |            |
| Наличие удерживающих пешеходных ограждений. Их состояние                                                                                                                                              |                          |            |
| Как удалены друг от друга съезды с путепровода и выезды на путепровод. Какова длина зоны переплетения транспортных потоков в месте съезда и выезда с путепровода. Число полос на въезде на путепровод |                          |            |
| Имеются ли переходно-скоростные полосы (полосы разгона и торможения). Какова их ширина и длина и состояние дорожного покрытия                                                                         |                          |            |
| <b>Условия видимости и движения</b>                                                                                                                                                                   |                          |            |
| Заметна ли развязка со всех подъездов                                                                                                                                                                 |                          |            |
| Наличие освещения на путепроводе и под ним                                                                                                                                                            |                          |            |
| Наличие вблизи объектов, отвлекающих внимание водителей (рекламные щиты, расположены ли стоянки, АЗС или другие объекты придорожного сервиса с красочной рекламой и т. д.)                            |                          |            |
| Определить объекты или основные причины, уменьшающие видимость (например, каков угол слияния транспортных потоков, удобно ли водителям вливаться в поток и т. п.)                                     |                          |            |
| <b>Организация дорожного движения</b>                                                                                                                                                                 |                          |            |
| Наличие, расположение и состояние технических средств ОДД (дорожные знаки, разметка, ограждения, разделительная зона и т. д.), и их соответствие требованиям действующих ТНПА                         |                          |            |

Продолжение табл. Б10

| 1                                                                                                                                          | 2 | 3 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|
| Видимость дорожных знаков, информирующих водителя о виде развязке, направлениях движения на ней. Логичность и понятность подачи информации |   |   |
| Достаточно ли указательных знаков (направляющих стрелок), дорожной разметки                                                                |   |   |
| Какова транспортная нагрузка (интенсивность движения, состав транспортного потока, неравномерность движения)                               |   |   |
| Специфика выполнения маневров перестроения из полосы в полосу                                                                              |   |   |
| Скорость движения на подъездах к съездам, непосредственно на съездах и перепады скоростей движения                                         |   |   |
| Имеют ли место неожиданное торможение и перестроение из крайних полос в первую для осуществления правого поворота                          |   |   |
| Много ли маневров по переплетения                                                                                                          |   |   |
| Образуются ли очереди автомобилей перед выездом на путепровод. Какова их длина                                                             |   |   |
| Образуются ли очереди перед заездами на примыкание. Какова скорость правоповоротных транспортных средств                                   |   |   |
| Есть ли движение в разных направлениях с одной полосы (выезд сразу на вторую полосу или на первую полосу движения без движения по ПСП)     |   |   |
| Останавливаются ли автомобили на съездах, путепроводе или под ним, на примыканиях                                                          |   |   |

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Типовые решения по повышению безопасности дорожного движения в городских очагах аварийности

Таблица В1

Типовые решения по повышению безопасности дорожного  
движения в городских очагах аварийности

| Мероприятие                                                        | Снижение аварийности ΔА |                | Примечание                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                    | с постр.                | с мат. ущербом |                                                                                                                    |
| 1                                                                  | 2                       | 3              | 4                                                                                                                  |
| <b>Нерегулируемые конфликты</b>                                    |                         |                |                                                                                                                    |
| Ограничение скорости                                               | 0,60                    | 0,80           | $P_{эз} = \left( \frac{1}{V_{огр}} - \frac{1}{60} \right) S Q K_{пз} \Phi_t C_t K_{экл}$ ,<br>долл./год            |
| Установка дорожного знака «Проезд без остановки запрещен»          | 0,47                    | 0,96           | $P_{эз} = 0,5 Q K_{пз} \Phi_t C_0 K_{экл}$ , долл./год                                                             |
| Установка искусственной неровности                                 | 0,50                    | +0,10          | $P_{эз} = Q K_{пз} \Phi_t C_0 K_{экл}$ , долл./год                                                                 |
| Запрещение левого поворота                                         | 0,39                    | 0,40           | перепробег левоповоротного транспорта:<br>$P_{эз} = S_{пер} Q_{лев} K_{пз\ лев} \Phi_t C_t K_{экл}$ ,<br>долл./год |
| Устройство заездного кармана для ОП МПТ                            | 0,73                    | 0,83           | $K_2 = 15$ долл./м <sup>2</sup>                                                                                    |
| Устройство посадочной площадки на ОП трамвая с внешним ограждением | 0,68                    | 0,98           | $K_2 = 20$ долл./м <sup>2</sup>                                                                                    |
| Увеличение треугольника боковой видимости                          |                         |                | ТКП 45-3.03-227-2010                                                                                               |
| Увеличение прозрачности в треугольнике боковой видимости           |                         |                | ТКП 45-3.03-227-2010                                                                                               |
| Установка пешеходных ограждений                                    | 0,68                    | 0,98           | СТБ 1300                                                                                                           |



Продолжение табл. В1

| 1                                                                                       | 2    | 3    | 4                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Устройство островка безопасности на пешеходном переходе                                 |      |      | СТБ 1300                                                                                                                               |
| Организация помощи пешеходам и водителям на нерегулируемом пешеходном переходе          |      |      | Комплекс информационных мер, помогающий определить степень опасности выхода пешехода на переход. $K_2 \approx 1000$ долл./пеш. переход |
| Замена обычного перекрестка кольцевым (реконструкция)                                   | 0,76 | 0,93 | При низкой и средней интенсивности движения $K_2 = 15$ долл./м <sup>2</sup>                                                            |
| Уменьшение радиуса закругления кромки ПЧ перед пешеходным переходом ( $R_{\min} = 8$ м) |      |      | $K_2 = 10$ долл./м пог. изменяемой длины кромки ПЧ<br>СТБ 1300-2007                                                                    |
| Улучшение сцепления и ровности проезжей части                                           | 0,42 | 0,46 | СТБ 1291                                                                                                                               |
| Приведение искусственного освещения в соответствие с нормативами                        | 0,60 | 0,20 | СТБ 1291                                                                                                                               |
| Нанесение дорожной разметки (вертикальной и горизонтальной) в очаге аварийности         | 0,44 | 0,54 | СТБ 1300                                                                                                                               |
| Запрещение стоянок транспорта в зоне очага аварийности                                  | 0,03 | 0,32 | ПДД                                                                                                                                    |
| Улучшение видимости дорожных знаков и дорожной разметки                                 | 0,47 | 0,26 | СТБ 1300                                                                                                                               |
| Устройство подземного пешеходного перехода                                              | 0,54 | 0,35 | СТБ 1300,<br>ТКП 45-3.03-227-2010                                                                                                      |
| Введение светофорного регулирования                                                     | 0,80 | 0,79 | СТБ 1300                                                                                                                               |

Продолжение табл. В1

| 1                                                                                                | 2    | 3    | 4                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Регулируемые конфликты</b>                                                                    |      |      |                                                                                                                                                                                                    |
| Приведение светофорного регулирования в соответствие с нормативами                               |      |      | СТБ 1300                                                                                                                                                                                           |
| Оптимизация светофорного цикла                                                                   |      |      | $\Pi_{\text{эз}} \leq \Pi_{\text{эз суш}}$                                                                                                                                                         |
| Приближение стоп-линий к центру перекрестка                                                      |      |      | $\Pi_{\text{эз}} = -10^{-4} \Delta S Q K_{\text{пз}} \Phi_t C_t K_{\text{экл}}$ ,<br>долл./год,<br>где $\Delta S$ – приближение стоп-линии к центру перекрестка, м                                 |
| Отнесение пешеходного перехода с целью увеличения емкости накопительной площадки для автомобилей |      |      | $\Pi_{\text{эз}} = 10^{-4} \Delta l_{\text{отп}} Q K_{\text{пз}} \Phi_t C_t K_{\text{экл}}$<br>минус снижение потерь из-за уменьшения остановок на полосе движения поворотных транспортных средств |
| Ликвидация одного из двух пешеходных переходов                                                   | 1,00 | 1,00 | $\Pi_{\text{эз}} = \Delta S_p Q_p \Phi_t C_s$<br>Вынужденная мера для улучшения работы регулируемого перекрестка                                                                                   |
| Организация перехода проезжей части в два этапа                                                  |      |      | Вынужденная мера для улучшения работы регулируемого объекта (особенно при координированном регулировании)                                                                                          |
| Организация отнесенного левого поворота                                                          |      |      | $\Pi_{\text{эз}} \leq \Pi_{\text{эз суш}}$                                                                                                                                                         |
| Запрещение левого поворота                                                                       | 0,40 | 0,39 | Перепробег левоповоротного транспорта<br>$\Pi_{\text{эз}} = S_{\text{пер}} Q_{\text{лев}} K_{\text{пз лев}} \Phi_t C_s K_{\text{пл}}$<br>долл./год                                                 |
| Организация отдельной полосы для левого поворота                                                 | 0,54 | 0,18 | Без значимого увеличения коэффициента загрузки оставшихся полос                                                                                                                                    |
| Улучшение видимости сигналов светофоров                                                          | 0,29 | 0,50 | СТБ 1300                                                                                                                                                                                           |
| Организация левоповоротной фазы в светофорном цикле                                              | 0,46 | 0,76 | $\Pi_{\text{эз}} \approx \frac{\Pi_{\text{эзсуш}}}{1 - \lambda_{\text{лев}}}$ – для перекрестка<br>в целом                                                                                         |

Окончание табл. В1

| 1                                                                                                       | 2    | 3    | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Улучшение информации о СФР на первом после въезда в город СФО                                           | 0,29 | 0,50 | Для своевременного «переключения» водителей с загородного режима движения на городской                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Улучшение предупреждения о смене сигналов светофоров                                                    |      |      | Цифровая информация, мигание сигналов и т. д.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Организация светофорного регулирования при отъезде от ОП МПТ                                            |      |      | $K_2 \approx 1000$ долл./ОП МПТ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Устранение иллюзионных эффектов                                                                         |      |      | Световая реклама, низко расположенные светильники в зоне очага аварийности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Организация координированного регулирования                                                             | 0,06 | 0,51 | $P_{эз} \leq P_{эз \text{ суш}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Оптимизация координированного регулирования                                                             |      |      | $P_{эз} \leq P_{эз \text{ суш}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Оптимизация светофорного регулирования на железнодорожных переездах (минимизация переходного интервала) |      |      | Инструкция по организации дорожного движения на железнодорожных переездах, 1995 г.; Правила технической эксплуатации Белорусской ж.д. (утверждены Приказом БЖД № 292н), УП «Красная звезда», 2002 г. – 161 с.; Инструкция по движению поездов и маневровой работе на Белорусской ж.д. (утверждена Приказом БЖД № 294н), УП «Красная звезда», 2002 г. – 258 с.; Инструкция по сигнализации на Белорусской ж.д. (утверждена Приказом БЖД № 293н), УП «Красная звезда», 2002 г. – 128 с. |

*Примечание.* ОП – остановочный пункт; МПТ – маршрутный пассажирский транспорт; СФР – светофорное регулирование; СФО – светофорный объект, ПЧ – проезжая часть.

Учебное издание

**КАПСКИЙ** Денис Васильевич

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО  
ДВИЖЕНИЯ.  
АВАРИЙНОСТЬ: АНАЛИЗ,  
ОЦЕНКА, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие для студентов  
специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения»

Редактор *Е. О. Германович*  
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 20.02.2023. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.  
Усл. печ. л. 25,58. Уч.-изд. л. 16,03. Тираж 100. Заказ 641.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.