

И. Н. ПУГАЧЕВ

ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Допущено УМО вузов по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности 240100.01 – «Организация перевозок и управления на транспорте (Автомобильный транспорт)» и 240400.01 – «Организация и безопасность движения» (автомобильный транспорт) направления подготовки дипломированных специалистов 653400 – «Организация перевозок и управления на транспорте»

Хабаровск
Издательство ХГТУ
2 0 0 4

ББК 39.33-08
УДК 656.13.05.001.25(038)
П 88

Рецензенты: доктор технических наук, профессор
А. И. Рябчинский, МАДИ
кандидат технических наук, доцент
В. М. Качемасов, ГУ «Дальуправтодор»
Научный редактор доктор технических наук, профессор
А. И. Ярмолинский, ХГТУ

Пугачев И. Н.

П 88 Организация и безопасность движения: Учеб. пособие /И. Н. Пугачёв. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. –232 с.

ISBN 5-7389-0292-0

Даны основы организации движения, способы изучения и оценки её эффективности. Проанализированы причины ДТП, дана их классификация и система учета. Приведены характеристики транспортных и пешеходных потоков. Рассмотрены практические мероприятия по организации движения на отдельных элементах улично-дорожной сети. Дана экологическая оценка мероприятий по организации движения транспортных средств.

Для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Организация и безопасность движения» и «Организация перевозок и управления на транспорте».

ББК 39.33-08
УДК 656.13.05.001.25(038)

Учебное издание

Пугачёв Игорь Николаевич

ОРГАНИЗАЦИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Учебное пособие

Главный редактор *Л. А. Суевалова*

Редакторы *Т. Ф. Шейкина, Л. С. Бакаева, Е. Н. Ярулина, О. А. Матюшина*

Компьютерная вёрстка *И.Н. Пугачёва*

Дизайн обложки *М. В. Привальцевой*

Подписано в печать 09.01.04. Формат 60x84 1/16.

Бумага писчая. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 13,5. Тираж 300 экз. Заказ .

Издательство Хабаровского государственного технического университета.

680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.

Отдел оперативной полиграфии издательства

Хабаровского государственного технического университета.

680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.

© Пугачев И. Н., 2004

© Хабаровский
государственный
технический
университет, 2004

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
Глава 1. Состояние, сложность и пути решения проблем повышения организации и безопасности дорожного движения	6
1.1. Общие понятия об организации и безопасности дорожного движения	6
1.2. Основные направления деятельности по обеспечению безопасности и организации дорожного движения	11
1.3. Пути совершенствования организации и безопасности движения	15
Глава 2. Характеристики дорожного движения	22
2.1. Транспортный поток	22
2.2. Пешеходный поток	33
2.3. Математическое описание транспортного потока	35
2.4. Пропускная способность дороги	41
2.5. Определение пропускной способности дороги	44
Глава 3. Способы изучения и оценка эффективности организации движения	48
3.1. Исследование характеристик дорожного движения	48
3.2. Критерии оценки уровня организации дорожного движения	69
Глава 4. Дорожно-транспортные происшествия, их учёт и анализ	74
4.1. Постановка вопроса	74
4.2. Классификация дорожно-транспортных происшествий	75
4.3. Правила учёта дорожно-транспортных происшествий	76
4.4. Служебное расследование дорожно-транспортных происшествий	79
4.5. Автотехническая экспертиза дорожно-транспортных происшествий	86
4.6. Анализ дорожно-транспортных происшествий	99
Глава 5. Практические мероприятия и технологии организации движения	108
5.1. Типы перекрёстков. Пересечение потоков на перекрестках	108
5.2. Сокращение числа и уменьшение степени опасности конфликтных точек	116
5.3. Выравнивание состава транспортного потока	118
5.4. Оптимизация скоростного потока	119
5.5. Снижение уровня загрузки дороги	121
5.6. Организация одностороннего движения	122
5.7. Круговое движение на перекрестках	126
5.8. Организация движения пешеходов	130
5.9. Временные автомобильные стоянки	139

Глава 6. Организация движения в специфических условиях	146
6.1. Движение в темное время суток	146
6.2. Движение в зимних условиях	153
6.3. Железнодорожные переезды	159
6.4. Организация движения в местах ремонта дорог	163
6.5. Организация движения при заторах транспортного потока	164
Глава 7. Организация движения маршрутного пассажирского транспорта	169
7.1. Общие положения. Значение и специфика МПТ	169
7.2. Скорость сообщения на маршруте	173
7.3. Пропускная способность остановочного пункта	175
7.4. Размещение остановочных пунктов	177
7.5. Обеспечение приоритета в движении МПТ	180
7.6. Обеспечение надёжности водителей автобусов	183
7.7. Обеспечение безопасных дорожных условий на маршрутах автобусных перевозок	185
7.8. Организация перевозочного процесса, обеспечивающая безопасные условия перевозок пассажиров	188
Глава 8. Роль информационных систем	193
8.1. Обеспечение информацией участников движения	193
8.2. Информативность транспортного средства	197
8.3. Использование интеллектуальных транспортных систем в организации дорожного движения	205
8.4. Автоматизированные системы управления общественным транспортом с использованием технологий интеллектуальных транспортных систем	208
Глава 9. Экологические оценки мероприятий по организации движения транспортных средств	222
9.1. Экологическая безопасность	222
9.2. Анализ экологических оценок мероприятий по организации дорожного движения	224
Заключение	230
Библиографический список	231

Введение

В Российской Федерации последнее десятилетие характеризуется высокими темпами автомобилизации. За этот период парк автотранспортных средств (АТС) увеличился более чем в 2 раза. В настоящее время на 1000 россиян приходится 217 единиц всех видов автотранспорта.

Одной из существенных причин высокого уровня аварийности в городах является сложившаяся диспропорция между темпами развития улично-дорожной сети и темпами роста количества автотранспорта, которая приводит к ухудшению условий движения, заторам, росту задержек и увеличению расхода топлива, ухудшению экологической обстановки, социальному дискомфорту.

Условия дорожного движения на городских территориях постоянно усложняются. Ежегодно прирост интенсивности движения составляет 10–20 %, а увеличение пропускной способности улично-дорожной сети за этот период не превышает 5 %. Улично-дорожная сеть многих крупных и средних городов уже исчерпала резервы пропускной способности и находится в условиях постоянного образования заторов, создания аварийных ситуаций при пропуске транспортных и пешеходных потоков. Средняя скорость движения транспорта за последние 5 лет снизилась на многих участках улично-дорожной сети почти на 40 % и составляет в мегаполисах 15–30 км /ч, в крупных городах 20–40 км /ч, а в часы «пик» падает до 5–10 км /ч.

С 1996 по 2000 г. протяженность улиц в городах и поселках городского типа увеличилась всего на 4,5 % и достигла 203 тыс. км. В настоящее время более 60 млн человек городского населения подвержены повышенному риску вовлечения в ДТП, этот риск в 8 - 10 раз превышает аналогичный показатель для промышленно развитых городов стран Запада.

Уровень оснащённости городов техническими средствами организации движения и автоматизированными системами управления остается низким. Темпы внедрения новой техники регулирования дорожного движения недостаточны. Большинство автоматизированных систем имеют физически и морально устаревшее оборудование.

В этих условиях особое значение приобретает деятельность по рациональной организации движения на существующей улично-дорожной сети. Эту деятельность могут обеспечить только специалисты, имеющие необходимую подготовку.

Структура и содержание данного учебного пособия соответствуют новому (2000 г.) Государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированных специалистов - 240100 «Организация перевозок и управления на транспорте» и 240400 «Организация и безопасность движения» по дисциплине «Организация и безопасность движения».

Глава 1

СОСТОЯНИЕ, СЛОЖНОСТЬ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

1.1. Общие понятия об организации и безопасности дорожного движения

В ряде стран, в том числе и в России, проблема повышения безопасности дорожного движения в последние годы приобрела особую актуальность. Это связано, в первую очередь, с бурным ростом автомобилизации, совершенствованием дорожной инфраструктуры, выходом на рынок более мощных и скоростных автомобилей. Все эти приметы времени, особенно характерные для стран с рыночной экономикой, где для перевозки грузов и пассажиров все шире используется автомобильный транспорт, породили ряд проблем, требующих безотлагательного разрешения.

Жизнь и трудовая деятельность людей неразрывно связаны с транспортом, без которого был бы невозможен технический и социальный прогресс.

Роль транспорта, разумеется, нельзя сводить только к перемещению грузов и пассажиров. Транспорт способствует неуклонному росту и совершенствованию производства, систематическому повышению народного благосостояния. Он активно воздействует на весь процесс расширенного воспроизводства и особенно на продолжительность воспроизводственного цикла, на формирование запасов сырья, топлива и продукции, на емкость складов и т.д.

Основной задачей транспорта является более полное и своевременное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в перевозках, ускорение доставки грузов и передвижения пассажиров на основе существенного повышения мощности и качества всей работы транспортной системы.

Вторая половина XX века характеризуется неуклонным ростом перевозок автомобильным транспортом. Автомобилизация требует решения комплекса сопутствующих ей задач, без которых не может быть обеспечен желанный эффект и положительное влияние автомобилизации на социальное развитие общества. Автомобиль как средство передвижения обладает рядом преимуществ перед другими видами транспортных средств. К этим преимуществам относятся:

- а) высокая мобильность;
- б) способность доставлять пассажиров и грузы "от двери до двери";
- в) относительная простота управления;
- г) во многих районах страны (горная местность и т.д.) является единственным видом транспорта;
- д) автомобиль является необходимым средством и атрибутом быта в повседневной деятельности человека.

Число автомобилей на дорогах во всем мире растет с каждым годом. Но в первую очередь это касается России, где, как ни в одной другой стране мира, за последнее время резко увеличился поток автомобилей. Ежегодный рост автомобильного парка составляет около 10 %.

Быстрое увеличение численности автомобильного парка сопровождается ростом числа пострадавших от дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Если к началу XX века во всем мире было около шести тысяч автомобилей, то в настоящее время мировой автомобильный парк насчитывает свыше 520 млн единиц (из них примерно 75 % - легковые автомобили).

По данным статистики ООН, ежегодно от автомобильных аварий во всех странах погибает около 300 тыс. человек и около 10 млн получают телесные повреждения. По данным Национального Совета по безопасности движения США, ущерб от ДТП составляет в последнее время 50 млрд долл. в год; в Германии потери от ДТП достигли 14-15 млрд марок. В нашей стране по ориентировочным подсчетам потери от автомобильных аварий составляют более 3,5 трл рублей в год (по ценам 1993 года).

Относительная опасность автомобиля превышает относительную опасность воздушного транспорта более чем в 3 раза, а железнодорожного - в 10 раз. На один млрд пассажиро-километров на автомобильном транспорте приходится двадцать погибших, на воздушном - шесть, на железнодорожном - два.

По сравнению со странами с развитой рыночной экономикой в России количество дорожно-транспортных происшествий на тысячу транспортных средств в 7-10 раз выше, чем в США, Японии, Германии, Франции, Финляндии и других.

Реализация в США с 1968 года и Японии с 1970 года законов "О безопасности дорожного движения" и принятых на их основе национальных программ сокращения аварийности позволила значительно сократить число раненых и погибших при продолжающемся увеличении автопарка.

После принятия Государственной Думой России в 1995 г. закона Российской Федерации «О безопасности дорожного движения» говорить о положительной статистике по этим показателям в нашей стране пока не приходится.

Если раньше обеспечение БДД сводилось к деятельности по предупреждению дорожно-транспортных происшествий, включающей совершенствование эксплуатационных свойств автомобилей, дорог, а также повышение мастерства водителей и уровня их транспортной дисциплины, то в последние годы в странах развитой автомобилизации отношение к проблеме безопасности движения коренным образом изменилось. Главные причины этого связаны с возросшей социальной и экономической значимостью проблемы. С одной стороны, рост автомобильного парка, вовлечение в дорожное движение все более широких масс населения приводят к увеличению тяжести последствий от ДТП, повышению ущерба и уровня опасности (характеризуемого, например, вероятностью гибели участника движения в ДТП). С другой стороны, все более сложным, требующим привлечения

огромных людских и материальных ресурсов, становится комплекс мероприятий, направленных на обеспечение безопасности дорожного движения.

Существенное сокращение тяжести последствий ДТП (*социальный аспект проблемы*), соизмерение затрат и результатов перехода к оптимальным методам планирования мероприятий (*экономический аспект проблемы*), координация деятельности множества предприятий и организаций (*организационный аспект проблемы*), технические возможности разработки и проведения разнообразных мероприятий (*технический аспект проблемы*) приводят к необходимости подхода к деятельности по обеспечению безопасности движения как к сложной управляемой системе.

Проблема обеспечения безопасности движения на улицах и дорогах должна рассматриваться в рамках сложной системы дорожного движения. Термин "дорожное движение" охватывает всю сложную динамическую систему, которая образуется на дороге взаимодействием и совокупностью участников движения: пешеходами, велосипедистами, мотоциклистами, водителями автомобилей - профессионалами и любителями. Естественно, что безопасность дорожного движения зависит от обученности, дисциплинированности и правильности поведения всех участников движения, а не только представляющих автомобильный транспорт. В этом заключается одна из основных причин сложности обеспечения безопасности движения как на самом автомобильном транспорте, так и в дорожном движении в целом. Это обстоятельство можно характеризовать как недостаточную изоляцию автомобильного движения от окружающей среды. Если бы движение автомобилей повсеместно происходило по путям, где не было бы движения пешеходов, велосипедистов, тихоходных транспортных средств, задача обеспечения безопасности намного бы упростилась.

Зарубежные исследования статистики дорожно-транспортных происшествий убедительно доказывают, что на автомагистралях, по которым допускается движение только автомобилей и запрещено движение всех других видов транспортных и нетранспортных средств, а также пешеходов, аварийность в сопоставимых удельных показателях (например, количество ДТП на миллион километров пробега автомобилей) в два-три раза ниже, чем на обычных, открытых для всех участников движения дорогах.

Другим фактором, обуславливающим сложность решения проблемы обеспечения безопасности движения, является все увеличивающийся разрыв между ростом численности парка автомобилей и протяженностью улично-дорожной сети; первая опережает вторую на целый порядок, что характерно практически для всех стран. Если парк автомобилей увеличивается примерно на 10 % в год, то прирост протяженности дорог не превышает 1 %. Следствием этого является постоянное увеличение стесненности дорожного движения, а следовательно, резкое учащение непосредственных контактов, взаимодействия участников движения, которое во многих случаях носит характер конфликтных ситуаций, часто перерастающих в ДТП.

Растущее быстрыми темпами производство и завоз из-за рубежа автомобилей, которые поступают в автотранспортные предприятия и в продажу для личного пользования граждан, вызывает необходимость в пропорциональном развитии системы подготовки водителей. При подобной массовости обучение водителей происходит в весьма разнородных учебных заведениях, далеко не все из которых располагают нужной материально-технической базой и высококвалифицированными кадрами преподавательского состава. В связи с этим в самом процессе дорожного движения происходит самообучение и доучивание значительной части водителей; естественно, что при растущей плотности движения это явление особенно осложняет задачу обеспечения дорожной безопасности.

Если выделить из системы дорожного движения только ее транспортную часть, т.е. комплекс "водитель - автомобиль - дорога - среда" (ВАДС), то можно отметить, что совершенствование этого комплекса в плане повышения безопасности движения также зависит не только от деятельности транспортных организаций. Так, совершенствование конструкций транспортных средств осуществляется заводами-изготовителями и их смежниками, например, предприятиями шинной промышленности. Полностью самостоятельной областью является строительство и реконструкция дорог, улиц, дорожно-транспортных сооружений. Однако при более глубоком рассмотрении и здесь можно проследить связь с деятельностью автомобильного транспорта, например, почти всякое усовершенствование конструкции транспортных средств дает конечный эффект не только в зависимости от уровня конструкторской и технологической их разработки, но также и от того, насколько грамотно эти усовершенствования использованы в эксплуатации. Одним из примеров может быть проблема совершенствования автомобильных фар. Выпускаемые в настоящее время фары с европейской системой светораспределения в режиме ближнего света оказывают значительно меньшее, чем фары старой конструкции, слепящее действие на водителей встречных автомобилей, следовательно, значительно безопаснее. Однако это преимущество фар может быть реализовано только при условии правильной регулировки положения их оптических элементов. А поскольку даже на станциях технического обслуживания этой несложной операции не уделяется должного внимания, полная эффективность этого усовершенствования повисает в воздухе.

Если обратиться к проблеме подготовки водителя, профессионального совершенствования, безопасной работы, то и здесь для достижения успеха требуется активное участие "смежников". Процессы обучения и повышения квалификации водителей теперь не обходятся без показа учебных фильмов и, следовательно, без участия видеоинженеров, обычным для автотранспортных предприятий стало участие в профилактике ДТП медицинских работников, которые осуществляют медицинский контроль и предрейсовый осмотр водителей.

Таким образом, обеспечение безопасности движения на автомобильном транспорте - это часть общей проблемы дорожной безопасности, которая является комплексной и многоплановой и поэтому требует для своего решения активного участия представителей различных областей знания и различных секторов народного хозяйства. В последние годы значительно расширился круг специалистов, которые привлекаются к решению отдельных вопросов проблемы: это медики и психологи, специалисты по электронике и вычислительной технике, социологи, педагоги, писатели и работники искусства.

Организация и безопасность движения является одним из важных направлений в деятельности инженера специальностей 240400 и 240100. Работая в ГИБДД, на автотранспортном предприятии, в дорожно-эксплуатационной, проектной организации, специалист данного профиля обязательно будет постоянно сталкиваться с вопросами организации движения. Поэтому от такого специалиста будут ждать обоснованных инженерных решений на основе анализа дорожных условий, существующей организации движения и статистики ДТП. Инженер по организации и безопасности движения и по организации управления на транспорте должен свободно ориентироваться в нормативно-правовой сфере, знать основные государственные стандарты, строительные нормы и правила, Правила дорожного движения РФ, инструкции, определяющие деятельность в данной области. Это должен быть всесторонне подготовленный специалист, хорошо понимающий физическую сущность дорожного движения и его закономерности.

1.2. Основные направления деятельности по обеспечению безопасности и организации дорожного движения

Для обеспечения эффективного и безопасного функционирования системы ВАДС необходимо совершенствовать подготовку водителей, улучшать конструкцию и техническое состояние транспортных средств, расширять строительство улиц и дорог, оптимально организовывать процесс дорожного движения.

С позиции системного подхода эта деятельность может быть рассмотрена как последовательно осуществляемая на трех уровнях управления, конечной целью которой является безопасность движения (рис. 1.1).

1-й уровень предусматривает создание системы законодательных и иных нормативных правовых актов, а также стандартов, технических правил, содержащих общие требования безопасности по всем компонентам системы ВАДС.

2-й уровень предусматривает непосредственную реализацию требований системы законодательных и иных нормативных правовых актов 1-го уровня в процессе создания транспортных средств, строительства, реконструкции и

содержания улично-дорожной сети (УДС), организации дорожного движения, а также при подготовке водителей и обучении населения правилам безопасности движения.

3-й уровень предусматривает организацию контроля надежности функционирования всех компонентов системы ВАДС в процессе дорожного движения и принятие соответствующих мер для восстановления должного уровня безопасности системы.



Рис 1.1. Схема управления системой ВАДС

Исходя из требований федерального закона "О безопасности дорожного движения" основные направления обеспечения БД можно сгруппировать в следующие семь блоков.

1. Установление полномочий и ответственности правительства, федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Федерации.

2. Разработка и утверждение законодательных и иных нормативных правовых актов в сфере обеспечения БД.

3. Регулирование деятельности на автомобильном, городском транспорте, в дорожном хозяйстве, осуществление деятельности по ОДД.

4. Организация подготовки водителей транспортных средств, обучение населения правилам БД.

5. Проведение комплекса мероприятий по медицинскому обеспечению БД.

6. Сертификация объектов, продукции и услуг транспорта и дорожного хозяйства, лицензирование деятельности, связанной с обеспечением БД.

7. Осуществление надзора и контроля за выполнением законодательства, действующего в сфере обеспечения БД.

Каждый из блоков представляет определенные направления деятельности, участниками которой могут быть как государственные, так и иные структуры любых форм собственности, функционирующие в рамках закона.

На государственном уровне решаются наиболее фундаментальные проблемы дорожного движения — разработка законодательных и иных нормативных актов, планирование развития автомобилизации, принятие решений о структуре органов управления в рассматриваемой сфере, разработка программ дорожного строительства, утверждение государственных стандартов на дороги, улицы, автомобили и т.п.

На уровне субъектов Федерации рассматриваются практические вопросы обеспечения функционирования системы ВАДС. Все они входят в компетенцию соответствующих структур управления и подведомственных им организаций и решаются применительно к конкретному региону. Эти направления охватывают основные виды деятельности по обеспечению эффективного функционирования системы ВАДС, главным образом, применительно к задачам, которые должны решаться специалистами по ОДД. В числе названных направлений важное значение имеют также деятельность медицинских служб по оказанию помощи пострадавшим в ДТП, работа средств массовой информации (газеты, радио, телевидение) по пропаганде безопасности движения, обучение различных категорий населения в школах, других учебных заведениях правилам дорожного движения, работа органов страхования и др.

Таким образом, инженеру по организации движения приходится сталкиваться с весьма широким спектром вопросов, охватывающих самые разные области знаний. Как видим, для решения проблем дорожного движения необходимы познания в области юриспруденции, экономики, психологии, педагогики, инженерных наук, включая специальные познания в градостроительстве, дорожном и автомобильном делах.

Естественно, что деятельность по обеспечению эффективного функционирования комплекса ВАДС не может быть сосредоточена в каком-то одном ведомстве или учреждении. С ростом автомобилизации все большее значение приобретает деятельность по обеспечению оптимальной ОДД, обычно осуществляемая на ведомственном и местном уровнях.

Закон Российской Федерации "О безопасности дорожного движения" термин *организация дорожного движения* определяет как "комплекс организационно-правовых, организационно-технических мероприятий и распорядительных действий по управлению движением на дорогах".

В рамках изучаемой дисциплины следует понимать, что организовать дорожное движение — это значит с помощью инженерно-технических и организационных мероприятий создать на существующей УДС условия для

достаточно быстрого, безопасного и удобного движения транспортных средств и пешеходов. Четко определить границы этой деятельности весьма непросто, поскольку спектр названных мероприятий может быть очень широким. Сюда входят мероприятия по частичной реконструкции отдельных элементов УДС (перепланировка перекрестков, сооружение островков безопасности, оборудованные автобусных остановок), установке ТСОД (знаки, светофоры, разметка, ограждения), внедрению автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУД), изменению графика движения маршрутного пассажирского транспорта (МПТ), а также различные ограничения в движении (скорости, въезда для отдельных видов транспортных средств) и т.п.

На основе анализа отечественного и зарубежного опыта инженерная деятельность по организации дорожного движения может быть представлена в виде пяти укрупненных блоков (рис. 1.2).

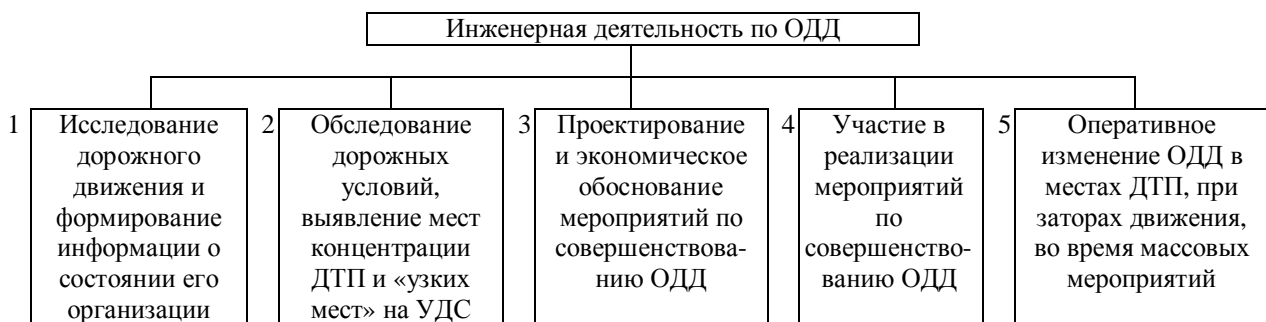


Рис. 1.2. Структура деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения

1. Основой для разработки мероприятий по ОДД является информация о состоянии существующей организации движения и данные об интенсивности, составе транспортных и пешеходных потоков, другая информация о дорожном движении. Такую информацию обычно собирает организация (проектная, дорожно-эксплуатационная, коммунальная), которой поручено разработать комплекс мер по совершенствованию организации движения. Эту информацию собирают в процессе периодических обследований УДС и дорожного движения.

2. Работа по выявлению мест концентрации ДТП на существующей УДС, мест с ограниченной пропускной способностью, участков, где наблюдаются задержки транспортных и пешеходных потоков, базируется на данных статистики ДТП, сведениях ГИБДД о нарушениях Правил дорожного движения Российской Федерации, оценке пропускной способности отдельных элементов УДС, результатах изучения условий движения с помощью ходовых лабораторий. В плане выявления опасных мест эту работу должны систематически выполнять подразделения ГИБДД, обслуживающие данную городскую территорию или дорогу. Изучение "узких" мест и оценку пропускной способности могут проводить как сотрудники ГИБДД, так и организация, которой поручена разработка предложений (проектов) по совершенствованию дорожного движения.

3. На основе информации о состоянии УДС, ОДД, данных о ДТП и местах их концентрации, наличии "узких" мест разрабатываются (с необходимым экономическим обоснованием) проекты организации дорожного движения (ПОД). В зависимости от поставленной задачи проект разрабатывается для локального участка (перекресток, участок улицы) либо для города (городского района), автомобильной дороги или городской магистрали в целом.

Исполнителем при разработке проекта может быть только специализированная проектная организация. Задание на проектирование, как правило, должно разрабатывать соответствующее подразделение местной администрации при участии подразделения ГИБДД, обслуживающего данную территорию или дорогу.

4. Непосредственное участие в реализации разработанных мероприятий по совершенствованию организации движения, осуществляемое в порядке авторского надзора, дает возможность корректировать при необходимости проектные решения и одновременно с этим проверять их на практике.

Разработка и реализация любых мероприятий по организации движения подразумевают наличие определенных правил, регламентирующих поведение всех участников дорожного движения. Поэтому Правила дорожного движения РФ принято считать основой организации дорожного движения. Дорожные знаки и разметка, светофорная сигнализация являются дополнительными и весьма важными инструментами, с помощью которых обеспечивается оптимальная организация движения.

5. Оперативные изменения организации дорожного движения необходимы при проведении массовых мероприятий (митингов, демонстраций, спортивных соревнований, праздничных шествий), а также в случае возникновения на отдельных участках УДС заторов (исчерпание пропускной способности), в местах ДТП, при проведении аварийно-спасательных работ. Как правило, места проведения массовых мероприятий заранее известны, и поэтому службы организации движения должны иметь проработанные и согласованные с заинтересованными организациями схемы объезда временно закрываемых для движения участков УДС. На основе изучения движения должны быть установлены места возможного возникновения заторов и проработаны схемы движения, предусматривающие установку временных дорожных знаков, светофоров, направляющих конусов и т. п. Реализация оперативных изменений организации дорожного движения, как правило, возлагается на подразделения ГИБДД, обслуживающие соответствующую территорию.

1.3 Пути совершенствования организации и безопасности движения

Исследования и практический опыт позволяют сформулировать общие методические положения, выполнение которых помогает избежать субъективных решений в вопросах организации и безопасности дорожного движения и получить эффективные результаты.

Важнейшие из этих положений сводятся к следующим:

- Осуществить комплекс мер по совершенствованию системы государственного управления в области обеспечения безопасности дорожного движения, упорядочению организационной структуры и механизмов регулирования деятельности в этой сфере, координации совместных усилий, направленных на профилактику дорожно-транспортной аварийности на всех уровнях управления: федеральном, региональном, местном, в отраслевом и территориальном разрезах.

- Существенно усилить организующую роль федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления по профилактике аварийности на автотранспорте, повысить уровень организационно-методического руководства в области обеспечения безопасности дорожного движения всей системой служб предприятий и организаций независимо от формы собственности, активно привлекать к такой работе общественные, региональные, молодежные и иные организации, профсоюзы, средства массовой информации.

- Значительно ускорить работы по формированию современной нормативно-правовой и нормативно-технической базы по обеспечению безопасного функционирования автомобильного транспорта и дорожного хозяйства. Внести изменения и дополнения в федеральный закон «О безопасности дорожного движения», Федеральный закон «О рекламе», другие законодательные и иные нормативные правовые акты, разработать целый пакет государственных и отраслевых стандартов, переработать устаревшие нормативные акты.

- Организовывать и проводить работы по повышению безопасности дорожного движения на основе широкого внедрения программно-целевого подхода, концентрации сил и средств на приоритетных направлениях профилактики аварийности, в первую очередь, связанных с превышением установленных пределов скорости движения и нарушений правил обгона, особенно на опасных участках, управлением транспортом в состоянии алкогольного и наркотического опьянения, усилением контроля за неукоснительным соблюдением действующих норм и правил при пассажирских перевозках, а также перевозках опасных грузов, повсеместным применением ремней безопасности и мотошлемов. К числу приоритетных направлений должны быть отнесены мероприятия, ориентированные на обеспечение безопасности наиболее уязвимых участников дорожного движения: детей, пожилых людей, инвалидов.

- Значительно усилить роль финансово-экономических механизмов и стимулов, способствующих реализации профилактических мероприятий за счет средств целевых источников финансирования. Создать финансово-экономические механизмы управления программами и проектами в области обеспечения безопасности дорожного движения. Экономика в сочетании с целенаправленной работой по обеспечению прав и законных интересов участников дорожного движения должна стать одним из важнейших факторов повышения эффективности деятельности всех звеньев системы

государственного управления в области обеспечения безопасности дорожного движения.

- Принять в установленном порядке решение об ограничении ввоза в Россию и допуска к эксплуатации на отечественных автодорогах зарубежных транспортных средств с большим пробегом и многолетним сроком эксплуатации, в первую очередь, речь должна идти о пассажирских транспортных средствах.

- Детально отработать механизм взаимодействия органов управления, сил и средств различных ведомств, участвующих в ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий, эвакуации и спасении пострадавших.

- Значительно расширить сеть дежурно-диспетчерских служб на автомобильных дорогах, обеспечивающих оперативное информирование о фактах ДТП, медицинских учреждений, подразделений ГИБДД, МЧС, дорожных и коммунальных служб с целью обеспечения максимально быстрого их прибытия на место происшествия, оказания помощи пострадавшим, обеспечения бесперебойного движения транспорта и пешеходов. Разработать систему специальной подготовки медицинского персонала, а также обеспечить разработку и внедрение соответствующих технических средств в целях повышения результативности при срочном оказании медицинской помощи пострадавшим с тяжелыми травмами при дорожно-транспортных происшествиях.

- Повысить эффективность организации дорожного движения, прежде всего, за счет разработки и применения современных инженерных схем и методов регулирования, комплексных схем организации дорожного движения, внедрения более современных технических средств и автоматизированных систем управления дорожного движения. Мероприятия по организации дорожного движения следует ориентировать на устранение мест концентрации ДТП, предотвращение заторов, внедрение эффективных маршрутных систем, определение оптимальных пределов скоростей с учетом особенностей улично-дорожной сети и интенсивности транспортных потоков, организацию стоянок транспортных средств.

- Разработать новую систему подготовки водителей транспортных средств, включающую в себя упорядочение организационно-правового механизма осуществления такой деятельности, внедрение передовых технологий подготовки, повышение профессионального мастерства и квалификации водителей, аттестацию преподавателей автошкол и учебных комбинатов. Обучение водителей – главный вопрос в обеспечении безопасности дорожного движения, то есть постановка учебного процесса, его продолжительность, техническое оснащение (диаграммы, схемы, стенды и т.п.), учебные площадки, тренажеры и практическое управление транспортным средством. По мнению исследователей Японии и США, кроме основного теоретического и практического курсов обучения, водители должны обязательно проходить обучение по управлению автомобилем в экстремальных условиях, правильному использованию тормозов при различных скоростях

движения по мокрому покрытию, маневрированию при торможении, когда на дороге неожиданно появляется препятствие.

Формы подготовки водителей весьма разнообразны. Желающие овладеть профессией водителя могут избрать любую форму обучения, однако, например, в Люксембурге и Дании для того, чтобы стать водителем, необходимо обязательно пройти курс обучения в автошколе. В Финляндии это ограничение распространяется только на водителей тяжелых грузовых автомобилей. В ряде государств водители проходят подготовку в средних общеобразовательных школах, в США 55 % будущих водителей готовят в средних учебных заведениях. Продолжительность периода подготовки водителей-профессионалов различна и колеблется от двух с половиной до шести месяцев. Во многих государствах (Австрия, Великобритания, Греция, Дания, Испания, Нидерланды, Норвегия, Португалия, США, Финляндия, Франция и др.) строго определенного срока обучения водителей не установлено.

- Для повышения безопасности движения необходимо одновременное совершенствование и развитие конструкций автомобилей (прежде всего с совершенствованием тормозных систем и систем управления, а также оснащением автомобилей современными средствами информации и пассивной безопасности).

- Рекомендовать органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации активизировать работу по реализации положений постановления Правительства Российской Федерации № 880 от 31 июля 1998 г. в части внедрения государственного технического осмотра с применением средств технического диагностирования. Следует ускорить работу по созданию сети станций, пунктов и линий технического диагностирования, активизировать участие в ней подразделений ГИБДД, МВД, ГУВД, УВД субъектов Российской Федерации.

- Продолжить процесс гармонизации отечественной системы стандартизации с международными системами стандартизации, расширения масштабов прямого применения международных стандартов, правил и директив в качестве государственных стандартов Российской Федерации. Активизировать деятельность по реализации этих требований с целью повышения активной, пассивной и послеаварийной безопасности отечественной автотранспортной техники, приведения уровня конструктивной безопасности автотранспорта российских заводов-изготовителей в соответствие с европейскими нормами, повышения его конкурентоспособности на международном рынке.

- Обеспечить дальнейшее совершенствование отечественной Системы сертификации автотранспортных средств с учетом развития нормативной базы Женевского Соглашения 1958 г., «Глобального соглашения 2000 г.» и других международных правовых актов. Добиться применения на отечественных легковых, грузовых автомобилях и автобусах расширенной номенклатуры требований безопасности, предусмотренных международными нормативными документами.

- Разработать комплексную программу повышения безопасности детей в дорожном движении, предусматривающую совершенствование системы обучения детей в дошкольных и школьных учебных заведениях правилам безопасного поведения на дорогах, мероприятий по снижению детского травматизма при перевозках детей в автомобилях, в том числе обеспечение внедрения отечественных детских удерживающих устройств.

- Обеспечить дальнейшее совершенствование системы лицензирования перевозочной деятельности, особенно при перевозках пассажиров, опасных, крупногабаритных и тяжеловесных грузов. Разрабатывать новые подходы при лицензировании перевозок и контроле за соблюдением норм безопасности индивидуальными перевозчиками, удельный вес которых увеличивается высокими темпами.

- Разработать систему показателей по оценке работы предприятий, организаций всех форм собственности на автотранспорте, в том числе осуществляющих подготовку водителей, в дорожном хозяйстве, медицинских и других учреждений, деятельность которых связана с обеспечением безопасности дорожного движения, предупреждением ДТП и снижением тяжести их последствий.

- Обеспечить проведение социально ориентированной политики страхования на транспорте, предусматривающей отчисления от полученных доходов в этой сфере деятельности на превентивные мероприятия по профилактике аварийности.

- Каждая разработка по организации движения должна основываться на анализе исходных данных. Поэтому предварительным этапом должно быть получение информации о параметрах улично-дорожной сети, состоянии дорожных условий и аварийности, характеристики транспортных и пешеходных потоков.

- Необходимо учитывать требования комплекса ВАДС. Например, при нанесении продольной разметки проезжей части дороги определять ширину полосы следует с учетом габаритных размеров транспортных средств и динамического габарита ширины; при выборе материала для разметки и метода его нанесения необходимо учитывать тип и состояние дорожного покрытия; при определении ширины, длины отдельных элементов разметки - особенности зрительного восприятия водителей при скоростях, которые типичны для данного участка, и т.д.

Комплексность подхода должна проявляться в том, чтобы учитывать одновременно интересы и требования обеих важнейших групп участников движения - автомобилей и пешеходов.

- При введении любых ограничений в движении транспортных средств и пешеходов необходимо проработать вопрос о реализации в новых условиях существовавшей ранее потребности участников движения. Недоучет этого положения приводит к особенно нежелательным последствиям. Типичным примером является запрещение остановки автомобилей на проезжей части улицы без отвода места для внеуличной стоянки.

- Во всех случаях усовершенствования организации движения необходимо обеспечить элементарные дорожные условия безопасности. Нарушение этого принципа дискредитирует методы организации движения. Например, невозможность обеспечить достаточную скорость и безопасность движения из-за плохой видимости или неудовлетворительного состояния покрытия может быть отнесена на неэффективность методов организации движения.

- Нередко при разработке мероприятий возникают альтернативные задачи, требующие дать преимущество какому-то из направлений на перекрестке и т.п. В этом случае следует учитывать объемы движения общего транспортного потока, пешеходов, маршрутных транспортных средств и условия их безопасности. Решая, например, задачу, какую улицу объявить главной на примерно равнозначном пересечении, преимущество следует отдать направлению, в большей степени обслуживающему общественный транспорт и пешеходов. Окончательное решение должно быть принято по комплексной оценке.

- При внедрении изменения схем движения, введения ограничений необходимо широко информировать участников движения, желательно предварительно по времени и расстоянию с целью сокращения или полной ликвидации периода привыкания участников движения к измененным условиям. Информация о намечаемом изменении в ограничении движения должна содержать описание нового решения и его цель, что позволяет повысить уровень сознательной дисциплины участников движения. Это важно при проведении исследований движения, когда непредупрежденные водители и пешеходы могут создать помехи и исказить получаемые результаты. Информация, предварительная по расстоянию, подразумевает установку транспарантов, маршрутных схем и других средств на достаточном удалении от места исполнения.

- Для оценки эффективности каждого мероприятия по изменению организации движения следует проводить наблюдения за движением до и после осуществления мероприятия. Только сопоставление и выявление положительных изменений могут свидетельствовать об эффективности нового решения и целесообразности его дальнейшего использования.

Накопленные данные сравнения представляют большую ценность для совершенствования методов организации движения в целом. К сожалению, в ряде случаев считают, что такие сравнения являются задачей научных исследований. Поэтому многие практические нововведения не подкрепляются хотя бы небольшими, но объективными наблюдениями за результатом.

Объективность выводов по результатам оценки того или иного мероприятия во многом зависит от правильности выбора критериев, т.е. показателей, по которым сравнивается эффективность организации движения до и после выполнения соответствующих мероприятий.

- Опыт развитых стран свидетельствует, что обеспечение безопасности движения - проблема в большей степени социально-экономическая, нежели организационно-техническая.

В сфере безопасности движения надо переходить на экономические методы управления. Отсутствие общегосударственного и территориальных механизмов, какие имеются в США, Японии, Финляндии, Канаде, привело к тому, что ни министерства, ни отдельные предприятия у нас не поставлены в условия, когда им было бы экономически выгодно снижать уровень аварийности. На принципах экономической целесообразности мер предупреждения аварийности должна строиться работа всех министерств и ведомств, организаций и предприятий, независимо от форм собственности.

Например, в США увечья и смертельные случаи на производстве разорительны, поскольку выплачиваемые семьям пособия весьма существенно сказываются на экономических показателях деятельности предприятия, компенсации семье потерпевшего достигают 1,5 млн долларов. У нас же больничные места оплачиваются не из средств предприятия, а из госбюджета, предприятие в этом случае еще экономит фонд заработной платы.

- При разработке нового законодательства и постановлений, касающихся изменений норм и правил дорожного движения, стандартов на транспортные средства, нормативов на выброс отработавших газов, норм на дорожные знаки, разметку и так далее, в целях повышения ответственности необходимо вводить в практику обоснованные ужесточенные штрафные санкции.

Такие же штрафные санкции необходимо принимать в отношении пешеходов, заводов-изготовителей транспортных средств, допускающих выпуск некачественной продукции, брак или несоответствие стандартам, а также дорожных и других организаций.

- Необходимо расширение сети автомобильных дорог, совершенствование методов проектирования и строительства дорог и улиц, улучшение технологии выполнения дорожно-строительных работ, в частности, обеспечение ровности и шероховатости покрытий, сохранение этих качеств в процессе эксплуатации дороги.

- Для обеспечения безопасности дорожного движения следует уделять внимание наиболее эффективным с практической точки зрения мероприятиям, принимая в качестве основного критерия эффективности затраты/прибыль. Для нашей страны - это прежде всего ремонт и реконструкция автомобильных дорог, замена изношенных и устаревших дорожных знаков на новые, обновление дорожной разметки, светофоров и так далее. Особое внимание следует уделять устранению очагов аварийности, выявлению и реконструкции наиболее опасных участков и геометрических элементов дорог, при этом практическая реализация всех работ должна быть произведена с учетом конкретных сроков планирования по сокращению определенного вида ДТП.

- Необходимо улучшить систему сбора, учета и анализа данных ДТП, иметь более подробные отчеты о всех их видах и участниках происшествий. Для разработки эффективных мер по повышению безопасности движения,

необходимо установить критерии тяжести ДТП (ранений и степени повреждений транспортных средств), экономически оценивать виды дорожно-транспортных происшествий, ранение и гибель человека. При каждом виде ДТП следует определять точную степень ответственности того или иного участника движения, предприятия, организации и основные причины дорожно-транспортного происшествия.

- Необходимо повышать эффективность работы городского общественного транспорта, так как улучшение транспортного обслуживания населения повышает производительность общественного труда (на 8-10 %), улучшает социально-психологическую атмосферу в обществе. Следует ввести новые правовые и экономические механизмы, касающиеся повышения эффективности перевозок пассажиров, обеспечения комфорта и безопасности движения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте характеристику положительных и отрицательных сторон автомобилизации.
2. Сформулируйте понятие «организация дорожного движения».
3. Какие основные укрупненные составляющие можно выделить в деятельности по организации дорожного движения.
4. Назовите некоторые пути совершенствования организации и безопасности движения.

Глава 2

ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

2.1. Транспортный поток

При формировании информации о состоянии дорожного движения в первую очередь необходимы данные, характеризующие транспортный поток.

Многолетний опыт научных исследований и практических наблюдений за транспортными потоками позволил разработать соответствующие объективные показатели. По мере совершенствования методов и аппаратуры для исследования транспортных потоков номенклатура показателей, используемых в организации дорожного движения, продолжает развиваться. Наиболее необходимыми и часто применяемыми являются интенсивность транспортного потока, его состав по типам транспортных средств, плотность потока, скорость движения, задержки движения. Охарактеризуем эти и другие показатели транспортного потока.

Интенсивность транспортного потока (интенсивность движения) N_a — это число транспортных средств, проезжающих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения и средств измерения.

На улично-дорожной сети можно выделить отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая пространственная неравномерность отражает прежде всего неравномерность размещения грузо- и пассажирообразующих пунктов и мест их притяжения.

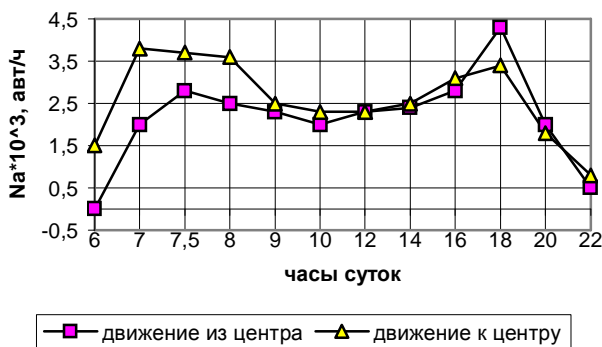


Рис. 2.1. Изменение интенсивности транспортного потока в течение суток на направления

Неравномерность транспортных потоков в течение года, месяца, суток и даже часа имеет важнейшее значение в проблеме организации движения (рис. 2.1 – 2.3). Типичные кривые распределения интенсивности в течение суток на городской магистрали показана на рис. 2.1, кривые позволяют выделить так называемые пиковые часы, или периоды, в которые возникают наиболее сложные задачи организации и регулирования движения.

Временная неравномерность транспортных потоков может быть охарактеризована соответствующим коэффициентом неравномерности K_n . Этот коэффициент может быть вычислен

для годовой, суточной и часовой неравномерностей движения. Неравномерность может быть выражена как доля интенсивности движения, приходящаяся на данный отрезок времени, либо как отношение наблюдаемой интенсивности к средней за одинаковые промежутки времени.

Коэффициент годовой неравномерности

$$K_{НГ} = \frac{12N_{ам}}{N_{аг}},$$

где 12 — число месяцев в году; $N_{ам}$ — интенсивность движения за сравниваемый месяц, авт./мес.; $N_{аг}$ — суммарная интенсивность движения за год, авт./г. Коэффициент суточной неравномерности

$$K_{НС} = \frac{24N_{ач}}{N_{ас}},$$

где 24 — число часов в сутках; $N_{ач}$ — интенсивность движения за сравниваемый час, авт./ч; $N_{ас}$ — суммарная интенсивность движения за сутки, авт./сут.

Необходимо отметить, что в литературе по дорожному движению вследствие неравномерности транспортных потоков по времени часто применяют понятие *объем движения* в отличие от интенсивности движения. Под объемом движения понимают фактическое число автомобилей, проехавших по дороге в течение принятой единицы времени, полученное непрерывным наблюдением

за обозначенный период.

Неравномерность транспортных потоков проявляется не только во времени, но и в пространстве, т. е. по длине дороги и по направлениям. Для характеристики пространственной неравномерности транспортного или пешеходного потока могут быть также определены соответствующие коэффициенты неравномерности по отдельным улицам и участкам дорог.

Наиболее часто интенсивность движения транспортных средств и пешеходов в практике организации движения характеризуют их часовыми значениями. При этом наибольшее

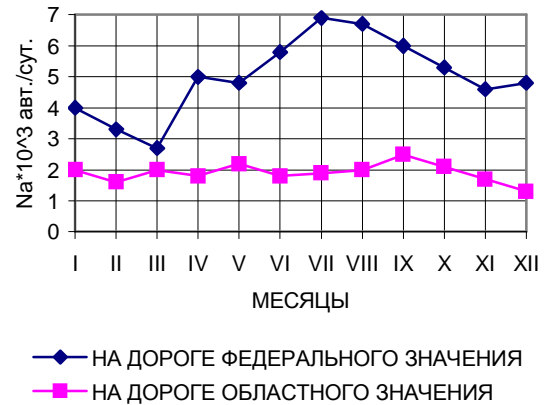


Рис. 2.2. Изменение интенсивности транспортного потока в течение года

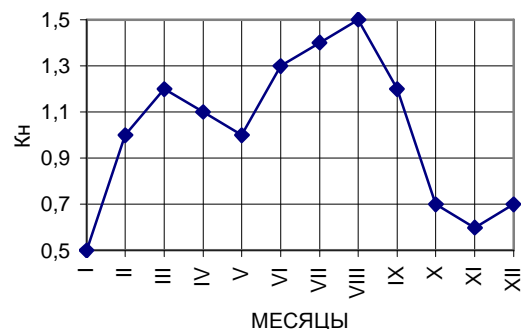


Рис. 2.3. Неравномерность транспортного потока на автомобильной дороге в течение года

значение имеет этот показатель в пиковые периоды, так как именно в эти часы возникают наиболее сложные задачи организации движения. Необходимо, однако, иметь в виду, что интенсивность движения в часы пик в различные дни недели, месяца и года может иметь неодинаковое значение.

На дорогах с более высоким уровнем интенсивности движения транспортных средств меньше неравномерность движения и стабильнее интенсивность в пиковые периоды.

Для двухполосных дорог с встречным движением общую интенсивность характеризуют обычно суммарным значением встречных потоков, так как условия движения и, в частности, возможность обгонов определяются загрузкой обеих полос. Если же дорога имеет разделительную полосу и встречные потоки изолированы друг от друга, то суммарная интенсивность встречных направлений не определяет условия движения, а характеризует лишь суммарную работу дороги как сооружения. Для таких дорог имеет значение интенсивность движения в каждом направлении.

Во многих случаях, особенно при решении вопросов регулирования движения в городских условиях, имеет значение не только суммарная интенсивность потока по данному направлению, но также интенсивность, приходящаяся на одну полосу, или так называемая удельная интенсивность движения M_a . Если известно конкретное распределение интенсивности движения по полосам и оно существенно неравномерно, то в качестве расчетной интенсивности M_a можно принять интенсивность движения по наиболее загруженной полосе.

Временной интервал t_i , между следующими друг за другом по одной полосе транспортными средствами является показателем, обратным интенсивности движения. Математическое ожидание $E(t_i)$ определяется зависимостью $E(t_i) = 3600/M_a$. Если интервал t_i между следующими друг за другом по полосе автомобилями более 10 с, то их взаимное влияние является относительно слабым и условия движения характеризуются как "свободные". Более детально стохастический процесс распределения автомобилей в транспортном потоке и временных интервалов между ними рассмотрен в подразделе 2.4.

Состав транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств различного типа. Этот показатель оказывает значительное влияние на все параметры дорожного движения. Вместе с тем состав транспортного потока в значительной степени отражает общий состав парка автомобилей в данном регионе. Так, на дорогах США и других западных стран преобладают легковые автомобили, которые составляют 80–90 % общей численности парка. В нашей стране на многих городских и загородных дорогах пока выше доля грузовых автомобилей и автобусов. По мере роста автомобилизации и увеличения доли легковых автомобилей в парке страны она будет увеличиваться и в транспортном потоке.

Состав транспортного потока влияет на загрузку дорог (стесненность движения), что объясняется прежде всего существенной разницей в габаритных

размерах автомобилей. Если длина отечественных легковых автомобилей 4–5 м, грузовых 6–8, то длина автобусов достигает 11, а автопоездов – 24 м. Сочлененный автобус имеет длину 16,5 м. Однако разница в габаритных размерах не является единственной причиной необходимости специального учета состава потока при анализе интенсивности движения.

При движении в транспортном потоке важна разница не только в статическом, но и в *динамическом габарите автомобиля*, который зависит в основном от времени реакции водителя и тормозных качеств транспортных средств. Под динамическим габаритом L_d (рис. 2.4) подразумевается участок дороги, минимально необходимый для безопасного движения в транспортном потоке с заданной скоростью автомобиля, длина которого включает длину автомобиля l_a и дистанцию d , называемую *дистанцией безопасности*.

Существуют три принципиально отличающихся подхода к расчетному определению L_d , высказываемых различными авторами (см. под раздел 2.3, 2.5).

Тормозные качества как однотипных, так особенно автомобилей различных типов в эксплуатации существенно отличаются. Эта разница подтверждается требованиями к эффективности торможения, установленными ГОСТ Р 51709-2001 "Автотранспортные средства. Требования безопасности к техническому состоянию и методы проверки".

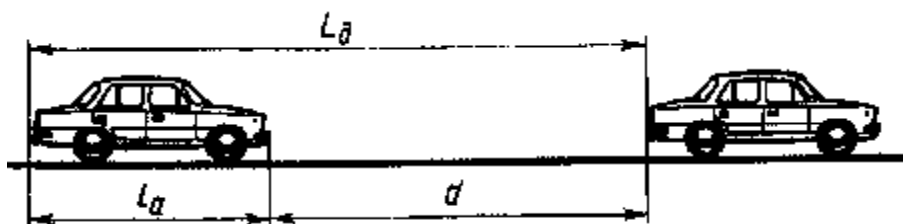


Рис. 2.4. Динамический габарит автомобиля в плотном транспортном потоке

Фактический динамический габарит автомобиля зависит также от обзорности, легкости управления, его маневренности, которые влияют на дистанцию, избираемую водителем. При этом следует обратить внимание на следующее обстоятельство. При колонном движении легковых автомобилей каждый водитель, благодаря большой поверхности остекления, а также небольшим габаритам впереди идущих автомобилей, может достаточно хорошо видеть и прогнозировать обстановку впереди нескольких автомобилей. В то же время, если перед легковым автомобилем движется грузовой автомобиль или автобус, то водитель лишен возможности оценивать и прогнозировать обстановку впереди этого транспортного средства и его действия по управлению становятся менее уверенными. В этом случае из-за невозможности достаточного прогнозирования обстановки впереди резко возрастает опасность при обгоне, а также в случае экстренной остановки автомобилей, движущихся в плотной колонне.

Особое внимание на формирование транспортного потока в городе

оказывают троллейбусы, которые, кроме больших габаритов, имеют еще одну специфическую особенность — связь с контактной сетью, что затрудняет их маневрирование.

Для того чтобы учесть в фактическом составе транспортного потока влияние различных типов транспортных средств на загрузку дороги, применяют коэффициенты приведения K_{np} к условному легковому автомобилю.

С помощью коэффициента приведения можно получить показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах, ед/ч,

$$N_{np} = \sum_{i=1}^m (N_i K_{npi}),$$

где N_i — интенсивность движения автомобилей данного типа; K_{npi} — соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей; n — число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдений.

Исследования транспортных потоков показывают, что используемые коэффициенты приведения являются весьма приближенными и для современных моделей автомобилей завышенными. Опыт исследований K_{np} показывает, что при более детальном подходе к назначению коэффициента приведения его значения необходимо дифференцировать также в зависимости от уровня скоростного режима и профиля дороги.

Плотность транспортного потока q_a является пространственной характеристикой, определяющей степень стесненности движения на полосе дороги. Ее измеряют числом транспортных средств, приходящихся на 1 км протяженности дороги. Предельная плотность достигается при неподвижном состоянии колонны автомобилей, расположенных вплотную друг к другу на полосе. Для потока современных легковых автомобилей теоретически такое предельное значение q_{max} составляет около 200 авт./км. Практические исследования показали, что этот показатель колеблется в пределах 170÷185 авт./км. Это объясняется тем, что водители не подъезжают при заторе вплотную к переднему автомобилю. Естественно, что при предельной плотности движение невозможно даже при автоматическом управлении автомобилями, так как отсутствует дистанция безопасности. Плотность q_{max} вместе с тем имеет значение как показатель, характеризующий структуру (состав транспортного потока). Наблюдения показывают, что при колонном движении автомобилей преимущественно малого класса с малой скоростью плотность потока может достигать 100 авт./км. При использовании показателя плотности потока необходимо учитывать коэффициент приведения для различных типов транспортных средств, так как в противном случае сравнение q_a для различных по составу потоков может привести к несопоставимым результатам. Так, если принять, что на дороге движется колонна автобусов с плотностью 100 авт./км (возможной для легковых автомобилей), то фактическая длина такой колонны

вместо 1 км практически составит 2,0—2,5 км. Если же учесть рекомендуемое значение K_{np} для автобусов, равное 2,5, то максимальная плотность движения колонны автобусов в физических единицах может составить 40 автобусов на 1 км, что является реальным.

Чем меньше плотность потока, тем свободнее себя чувствуют водители, тем выше скорость, которую они развивают. Наоборот, по мере повышения q_a , т. е. стесненности движения, от водителей требуется повышение внимательности, точности действий. Кроме того, повышается их психическая напряженность. Одновременно увеличивается вероятность ДТП в случае ошибки, допущенной одним из водителей, или отказа механизмов автомобиля.

В зависимости от плотности потока движение по степени стесненности подразделяют на *свободное, частично связанное, насыщенное, колонное*.

Численные значения q_a в физических единицах (автомобилях), соответствующих этим состояниям потока, весьма существенно зависят от параметров дороги и в первую очередь от ее плана и профиля, коэффициента сцепления, а также состава потока по типам транспортных средств, что, в свою очередь, влияет на выбираемую водителями скорость.

Скорость движения является важнейшим показателем, так как представляет целевую функцию дорожного движения. Наиболее объективной характеристикой транспортного средства на дороге может служить график изменения его скорости на протяжении всего маршрута движения. Однако получение таких пространственных характеристик для множества движущихся автомобилей является сложным, так как требует непрерывной автоматической записи скорости на каждом из них. В практике организации движения принято оценивать скорость движения транспортных средств мгновенными ее значениями v_a , зафиксированными в отдельных типичных сечениях (точках) дороги.

Скорость сообщения v_c является измерителем быстроты доставки грузов и пассажиров и определяется как отношение расстояния между точками сообщения ко времени нахождения транспортного средства в пути (времени сообщения). Этот же показатель применяется для характеристики скорости по отдельным участкам дорог.

Темп движения является показателем, обратным скорости сообщения, и измеряется временем в секундах, затрачиваемым на преодоление единицы длины пути в километрах. Этот измеритель весьма удобен для расчетов времени доставки пассажиров и грузов на различные расстояния. Мгновенная скорость транспортного средства и соответственно скорость сообщения зависят от многих факторов и подвержены значительным колебаниям.

Скорость одиночно движущегося автомобиля в пределах его тяговых возможностей в современном дорожном движении определяет водитель, являющийся управляющим звеном в системе ВАДС. Водитель постоянно стремится выбрать наиболее целесообразный режим скорости исходя из двух главных критериев — минимально возможной затраты времени и обеспечения

безопасности движения. В каждом случае на выбор скорости водителем оказывают влияние его квалификация, психофизиологическое состояние, цель движения. Так, исследования, проведенные в одинаковых дорожных условиях на одном типе автомобилей, показали, что средняя скорость движения автомобиля у разных водителей высокой квалификации может колебаться в пределах $\pm 10\%$ от среднего значения. У малоопытных водителей эта разница больше.

Рассмотрим влияние параметров транспортных средств и дороги на скорость движения. Верхний предел скорости автомобиля определяется его максимальной конструктивной скоростью v_{max} , которая зависит главным образом от удельной мощности двигателя. Максимальная скорость v_{max} , км/ч, современных автомобилей колеблется в широких пределах в зависимости от их типа:

Легковые автомобили большого и среднего классов	200
То же малого класса	160
Грузовые автомобили средней грузоподъемности.....	100
То же большой грузоподъемности и автопоезда	90

Опыт показывает, что водитель ведет автомобиль с максимальной скоростью лишь в исключительных случаях и кратковременно, так как это сопряжено с чрезмерно напряженным режимом работы агрегатов автомобиля; кроме того, имеющиеся на дороге даже незначительные подъемы требуют для поддержания стабильной скорости запаса мощности. Поэтому даже при благоприятных дорожных условиях водитель ведет автомобиль с максимальной скоростью длительного движения или крейсерской скоростью. Крейсерская скорость для большинства автомобилей составляет $(0,75 - 0,85) v_{max}$.

Однако реальные дорожные условия вносят существенные поправки в фактический диапазон наблюдаемых скоростей движения. Уклоны, криволинейные участки и неровности покрытия дороги вызывают снижение скорости как из-за ограниченности динамических свойств автомобилей, так и главным образом в связи с необходимостью обеспечения их устойчивости на дороге. Эти объективные факторы особенно сказываются на скорости наиболее быстроходных автомобилей. Как показывают наблюдения, фактический диапазон мгновенных скоростей свободного движения автомобилей на горизонтальных участках некоторых магистральных улиц и дорог нашей страны составляет 50 – 120 км/ч, несмотря на установленные Правилами ограничения. Эти цифры не относятся к дорогам, не имеющим надлежащего покрытия или с разрушенным покрытием, где скорость может понизиться до 10 – 15 км/ч.

Существенное влияние на скорость движения оказывают те элементы дорожных условий, которые связаны с особенностями психофизиологического

восприятия водителя и уверенностью управления. Здесь вновь необходимо подчеркнуть неразрывность элементов системы ВАДС и решающее влияние водителей на характеристики современного дорожного движения.

Важнейшими факторами, оказывающими влияние на режимы движения через восприятие водителя, являются расстояние (дальность) видимости S_v на дороге и ширина полосы B_d , т. е. "коридора", выделенного для движения одного ряда. Под расстоянием видимости понимается протяженность участка дороги перед автомобилем, на котором водитель в состоянии различить поверхность дороги. Расстояние S_v определяет возможность для водителя заблаговременно оценить условия движения и прогнозировать обстановку. Обязательным условием безопасности движения является превышение расстояния S_v над значением остановочного пути S_o данного транспортного средства в любых конкретных дорожных условиях: $S_v > S_o$.

При малой дальности видимости водитель лишается возможности прогнозировать обстановку, испытывает неуверенность и снижает скорость автомобиля. Примерные значения снижения скорости движения Δv по сравнению со скоростью, которая обеспечивается при дальности видимости 700 м и более, следующие:

$S_v, м$	100	200	300	400	500	600
$\Delta v, \%$:						
грузовых....	13,5	9,8	5,8	3,3	2,0	1,0
легковых ...	17,5	12,7	8,3	4,9	2,5	0,9

Ширина полосы движения, предназначенная для движения одного ряда автомобилей и выделенная обычно продольной разметкой, определяет требования к траектории движения автомобиля. Чем меньше ширина полосы, тем более жесткие требования предъявляются к водителю и тем больше его психическое напряжение при обеспечении точного положения автомобиля на дороге. При малой ширине полосы, а также при встречном разъезде на узкой дороге водитель под воздействием зрительного восприятия снижает скорость.

На основании исследований на дорогах проф. Д. П. Великановым получена зависимость, характеризующая приближенно связь между скоростью и необходимой шириной полосы дороги,

$$B_d = 0,015v_a + b_a + 0,3, \tag{2.1}$$

где b_a – ширина автомобиля, м; 0,3 – дополнительный зазор, м.

По аналогии с понятием "динамического габарита" автомобиля показатель B_d можно назвать "динамической шириной" транспортного средства ("динамическим коридором"), так как для уверенного движения со скоростью v_a водитель должен располагать примерно таким свободным "коридором" движения. В этой зависимости можно еще раз проследить связи компонентов комплекса ВАДС в дорожном движении. В формуле (2.1) B_d представляет собой элемент дороги Д, b_a – характеристика автомобиля (элемент А), коэффициент 0,015 отражает психофизиологические свойства водителя и

ходовые свойства автомобиля (система ВА).

Согласно приведенной зависимости, скорость, с которой водитель средней квалификации длительно и уверенно может вести автомобиль, ориентировочно составляет: при управлении легковым автомобилем и ширине полосы 3 м около 65 км/ч, а при ширине полосы 3,5 м около 90 км/ч; при управлении автомобилем с габаритной шириной 2,5 м и ширине полосы 3,5 м около 50 км/ч.

Однако это не исключает того, что некоторые водители не могут достаточно точно и своевременно оценить изменение расстояния видимости или ширины полосы движения и правильно изменить скорость. Поэтому в условиях ограниченной видимости и малой ширины полосы движения более часто происходят ДТП.

На основе исследований НИИПИ Генплана г. Москвы были разработаны рекомендации желательных значений ширины полосы движения на дорогах города (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Преобладающий тип транспортных средств	Ширина полосы, м, при скорости движения,				
	40	60	80	100	120
Легковые автомобили	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6
Грузовые автомобили и автобусы	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3
Крупногабаритные грузовые автомобили и троллейбусы	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5

На фактическую скорость движения автомобилей оказывают влияние многие причины и особенно существенное — метеорологические условия, а в

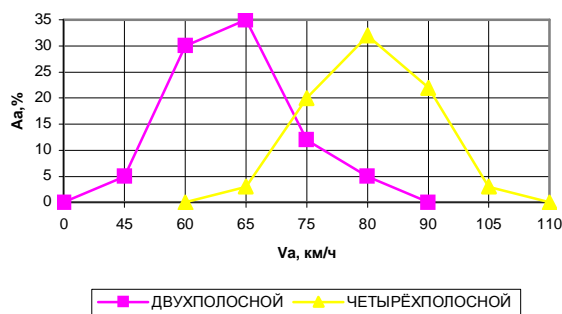


Рис. 2. 6. Кривые распределения мгновенных скоростей при свободном движении легковых автомобилей на дороге:

A_d — доля легковых автомобилей от общего числа наблюдаемых

в темное время суток — освещение дорога. Таким образом, скорость свободного движения является случайной и для потока однотипных автомобилей в заданном сечении дороги характеризуется обычно нормальным законом распределения или близким к нему (рис. 2.6). Для потока однородных автомобилей распределение скоростей свободного движения может иметь существенные отклонения от нормального закона.

Чем лучше дорожные и метеорологические условия, тем больше амплитуда колебаний скоростей

автомобилей различных типов, что обусловлено их скоростными и тормозными

качествами.

Влияние рассмотренных факторов на скорость движения проявляется в условиях свободного движения транспортных средств, т.е. когда интенсивность и плотность движения относительно невелики и не ощущается взаимное стеснение движения. При повышении плотности возникает стеснение движения и скорость потока падает. Влияние интенсивности движения транспортного потока на скорость автомобилей исследовалось многими зарубежными и отечественными учеными. Выведены различные корреляционные уравнения этой зависимости, которые имеют общий вид:

$$v_a = v_{ac}(1 - k N_a),$$

где v_{ac} — скорость свободного движения автомобиля на данном участке дороги, км/ч; k — корреляционный коэффициент снижения скорости движения в зависимости от интенсивности транспортного потока.

Более подробно взаимосвязь основных параметров движения рассматривается в подразделе 2.3.

Задержки движения являются показателем, на который должно быть обращено особое внимание при оценке состояния дорожного движения. К задержкам следует относить потери времени не только на все вынужденные остановки транспортных средств перед перекрестками, железнодорожными переездами, при заторах на перегонах, но также из-за снижения скорости транспортного потока по сравнению со сложившейся средней скоростью свободного движения на данном участке дороги.

Потери времени

$$t\Delta = \int_{l_1}^{l_2} [1/v_\phi(l) - 1/v_p(l)] dl,$$

где v_ϕ и v_p — соответственно фактическая и принятая расчетная (или оптимальная) скорости, м/с; dl — элементарный отрезок дороги, м.

В качестве расчетной скорости для городской магистрали можно принять разрешенный Правилами дорожного движения РФ предел скорости (например, 60 км/ч). Исходными для определения задержки могут быть приняты нормативная скорость сообщения или нормативный темп движения для данного типа дороги, если таковые будут установлены. Так, если на дороге $v_p = 60$ км/ч, что соответствует темпу движения 60 с/км, а установленная опытной проверкой $v_\phi = 30$ км/ч (темп движения 120 с/км), то потери времени каждым автомобилем в потоке составят 60 с/км. Если длина рассматриваемого участка магистрали равна, например, 5 км, условная задержка каждого автомобиля составит 5 мин. Общие потери времени для транспортного потока

$$T_A = N_a t_A T,$$

где t_A — средняя суммарная задержка одного автомобиля, с; T — продолжительность наблюдения, ч.

Задержки транспортных средств на отдельных узлах или участках УДС

могут быть также оценены коэффициентом задержки K_3 , характеризующим степень увеличения фактического времени нахождения в пути t_{ϕ} по сравнению с расчетным t_p . Коэффициент задержки $K_3 = t_{\phi} / t_p$. Задержки движения в реальных условиях можно разделить на две основные группы: на перегонах дорог и на пересечениях. Задержки на перегонах могут быть вызваны маневрирующими или медленно движущимися транспортными средствами, пешеходным движением, помехами от стоящих автомобилей, в том числе при погрузочно-разгрузочных операциях, а также заторами, связанными с перенасыщением дороги транспортными средствами.

Задержки на пересечениях обусловлены необходимостью пропуска транспортных средств и пешеходов по пересекающим направлениям на нерегулируемых перекрестках, простоями при запрещающих сигналах светофоров.

2.2. Пешеходный поток

К основным показателям, характеризующим пешеходные потоки, относятся их интенсивность, плотность и скорость.

Интенсивность пешеходного потока $N_{\text{пеш}}$ колеблется в очень широких пределах в зависимости от функционального назначения улицы или дороги и от расположенных на них объектов притяжения. Особенно высокая интенсивность движения пешеходов наблюдается на главных и торговых улицах крупных городов, а также в зоне транспортных пересадочных узлов (вокзалов, станций метрополитена). Объем пешеходного потока в обоих направлениях вдоль больших городских магистралей в часы пик может достигать 15–20 тыс. чел.-ч. Такие объемы движения наблюдались, например, на Тверской ул. в Москве, Невском пр. в С.-Петербурге, ул. Крещатики в Киеве.

Для пешеходных потоков характерна значительная временная неравномерность в течение суток. Она существенно зависит от функционального значения того или иного участка улицы и расположения на нем объектов притяжения пешеходов (рис. 2.7). Однако данные для разработки конкретных решений по организации дорожного движения должны быть получены натурными наблюдениями.

Плотность пешеходного потока $q_{\text{пеш}}$ так же, как и интенсивность, колеблется в широких пределах и оказывает влияние на скорость движения пешеходов и пропускную способность пешеходных путей. Так же, как и для транспортного потока, предельная плотность пешеходного потока определяется соответствующими габаритными размерами движущихся объектов. Так, человек в статическом положении в летней одежде занимает площадь 0,1–0,2 м², в зимней одежде – 0,25 м², а при наличии ручной клади — до 0,5 м².

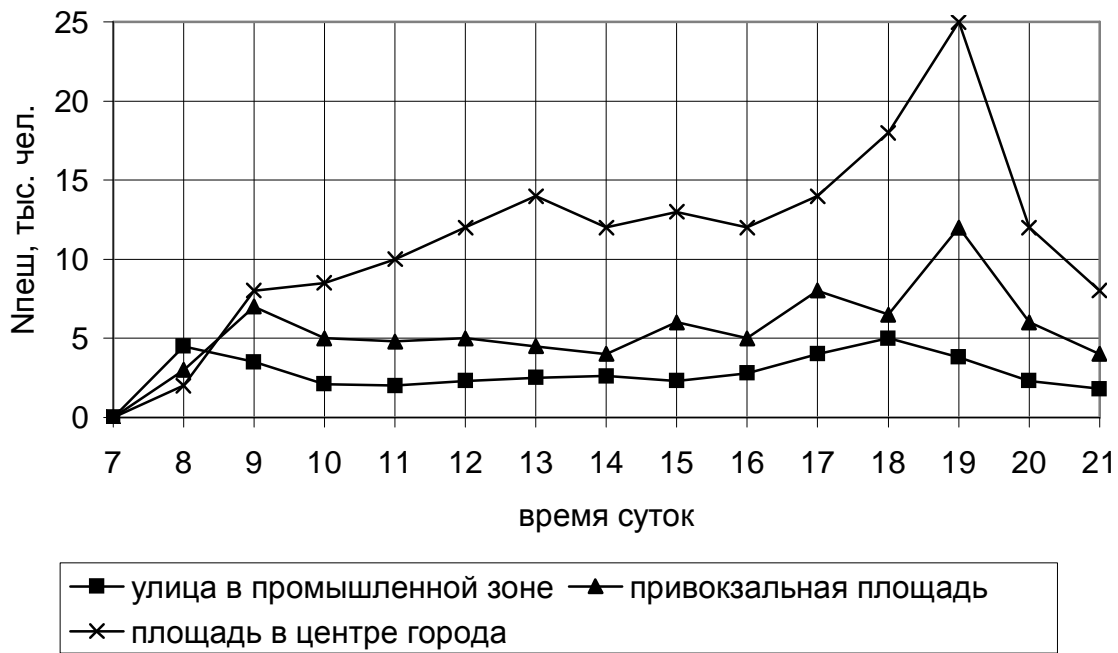


Рис. 2.7. Временная неравномерность пешеходного движения

В зависимости от плотности различают свободное и стесненное движения (свободные и стесненные условия движения). В свободных условиях ($q_{пеш} < 0,5$ чел./м²) каждый человек в любой момент может изменить скорость и направление своего движения. В стесненных условиях ($q_{пеш} > 0,5$ чел./м²) плотность потока ограничивает свободу и возможность изменять режим движения людей. Наблюдения показывают, что для свободного движения дистанция между движущимися в колонне людьми должна достигать около 2 м. Ее можно условно назвать "динамическим габаритом пешехода". Ощутимые помехи наблюдаются уже при 0,7–0,8 чел./м², а при 4–5 чел./м² движение следует считать полностью стесненным. Это предельное значение плотности, при которой поток еще может медленно продолжать движение.

Скорость пешеходного потока $v_{пеш}$ обусловлена скоростью передвижения пешеходов в потоке. Скорость движения человека спокойным шагом колеблется в среднем в пределах 0,5...1,5 м/с и зависит от возраста и состояния здоровья, цели передвижения, дорожных условий (ровности, продольного уклона и скользкости покрытия), состояния окружающей среды (видимости, осадков, температуры воздуха). Скорость $v_{пеш}$ на пешеходных переходах через проезжую часть улиц может изменяться в зависимости от типа и состояния дорожного покрытия примерно в 2,2 раза, от возраста — в 1,7, от длины перехода — в 1,4 раза. Характерно, что на переходах большей длины скорость пешеходов становилась выше. Здесь проявляется психологическое влияние возрастания опасности конфликта с транспортным потоком. Передвижение пешеходов может также характеризоваться показателем, обратным скорости —

темпом движения, измеряемым в секундах, деленных на метры (с/м).

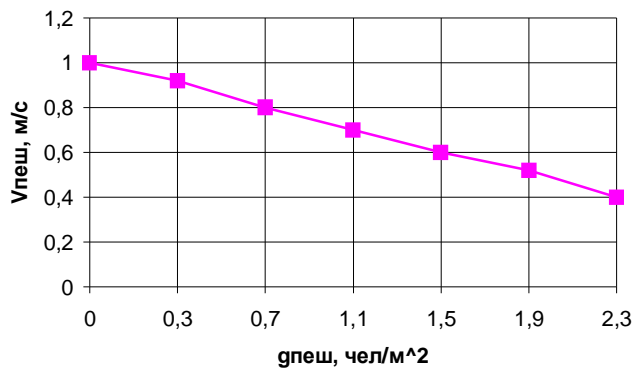


Рис. 2.8. Зависимость "скорость — плотность" для пешеходных потоков на тротуаре

Движение по наземным пешеходным переходам:

при малой плотности движения 1,1—1,5

при высокой плотности движения ... 0,6—0,9

Однако скорость движения людей может быть и значительно выше. Особенно это характерно для мужчин в возрасте 19–35 лет, которые могут при быстром шаге развивать скорость 3,3–3,6 м/с, а при быстром беге до 6–7 м/с. При этом резко увеличивается расстояние, на котором человек может остановиться при обнаружении опасности. Если при движении спокойным шагом это расстояние на сухом покрытии не превышает 1,5 м, то при беге "остановочный путь" возрастает до 3,3–9,0 м. Это обстоятельство создает повышенную опасность.

При организации пешеходных переходов необходимо применять такой показатель, как продолжительность задержек. Задержки можно определить по фактическому времени, потерянному каждым человеком, который вынужден дожидаться возможности перехода, или по среднему значению этого времени, отнесенному к каждому пешеходу, проходящему через данный перекресток.

Организация движения пешеходных потоков предусматривает решение следующих специфических вопросов: обеспечение безопасности движения; назначение оптимальных маршрутов движения основных пешеходных потоков; разобщение транзитных пешеходных потоков с потоками, образованными при заполнении зданий и высвобождении их от людей; создание оптимальных условий (удобств) передвижения людей по коммуникационным путям, выражающееся в обеспечении минимальных затрат времени и энергии; обеспечение удобных и безопасных «контактов» переходов с транспортным путём; рациональная организация остановок, стоянок, станций и вокзалов.

Использование тех или иных методов организации пешеходного движения находится в тесной зависимости от многих факторов, которые можно объединить в пять групп: градостроительные, дорожно-планировочные,

На скорость движения людей в условиях интенсивного пешеходного потока существенное влияние оказывает его *плотность* (рис. 2.8). Чем выше плотность, тем более ощутимы взаимные помехи, что способствует снижению скорости пешеходного потока.

Типичные диапазоны скоростей движения пешеходов следующие, м/с:

Движение по тротуару:

в свободных условиях.. 0,7—1,1

в стесненных условиях 0,5—0,9

дорожно-эксплуатационные, субъективные и экономические.

Градостроительные факторы выступают в виде планировочных особенностей схем путей сообщения, расположения пунктов тяготения и генерации пешеходных потоков. В качестве основных *дорожно-планировочных* факторов необходимо учитывать ширину проезжей части, условия взаимной видимости водителей и пешеходов, характер поперечного профиля улицы.

Дорожно-эксплуатационные факторы включают в себя интенсивность пешеходного и транспортного движения, скорость движения транспортных средств, режим регулирования. К *субъективным* факторам относятся состав пешеходного потока по признакам возраста и пола, целевое назначение пешего передвижения, уровень дорожного воспитания участников движения – водителей и пешеходов, эффективность дорожного надзора, транспортная адаптация пешеходов.

Экономические факторы включают капитальные затраты и эксплуатационные расходы на строительство и содержание технических средств организации и обеспечения пешеходного движения, дальность передвижения, величину задержек транспортных средств и пешеходов.

В соответствии с перечисленными факторами и конкретными задачами мероприятия по организации пешеходного движения можно объединить в три группы: 1. *Градостроительные*, решающие вопросы рациональной организации архитектурно-пространственной среды; 2. *Транспортные*, связанные с решением вопросов обеспечения безопасности и организации движения пешеходов и транспорта; 3. *Функционально-планировочные*, связанные с расчетом коммуникационных путей.

Передвижение людей представляет собой одну из основных функций их жизнедеятельности. Оно определяется местом их работы и жительства. В большинстве своём передвижения людей являются регулярными во времени и имеют относительную пространственно-временную устойчивость. Поток людей подчиняется определённым закономерностям. Выявление этих закономерностей и использование их для создания населению оптимальных условий передвижения в застройке является задачей организаторов движения.

2.3. Математическое описание транспортного потока

Моделирование транспортного потока. При исследованиях и проектировании организации движения приходится прибегать к описанию транспортных потоков математическими методами. Первостепенными задачами, послужившими развитию моделирования транспортных потоков, явились изучение и обоснование пропускной способности магистралей и их пересечений. Поведение транспортного потока очень изменчиво и зависит от действия многих факторов и их сочетаний. Наряду с техническими факторами (транспортные средства, дорога) решающее влияние на него оказывают поведение людей (водителей, пешеходов), а также состояние сред движения.

Основы математического моделирования закономерностей дорожного

движения были заложены в 1912 г. русским ученым проф. Г. Д. Дубелиром. Первая попытка обобщить математические исследования транспортных потоков и представить их в виде самостоятельного раздела прикладной математики была сделана Ф. Хейтом [23]. Дальнейшие исследования и разработки в этой области нашли отражение в работах многих зарубежных и отечественных ученых [1, 5, 9, 18].

Известные и нашедшие практическое применение в организации дорожного движения математические модели можно разделить на две группы в зависимости от подхода: детерминированные и вероятностные (стохастические).

К детерминированным относятся модели, в основе которых лежит функциональная зависимость между отдельными показателями, например, скоростью и дистанцией между автомобилями в потоке. При этом принимается, что все автомобили удалены друг от друга на одинаковое расстояние.

Стохастические модели отличаются большей объективностью. В них транспортный поток рассматривается как вероятностный (случайный) процесс. Например, распределение временных интервалов между автомобилями в потоке может приниматься не строго определенным, а случайным.

Детерминированные модели. Простейшей математической моделью, описывающей поток автомобилей, является так называемая упрощенная динамическая модель. Ее применяют для определения максимально возможной интенсивности движения по одной полосе дороги $N_{a\max}$ при скорости v_a :

$$N_{a\max} = A v_a / L_D, \quad (2.2)$$

где A - коэффициент размерности.

При выражении скорости в километрах в час, а динамического габарита в метрах формула (2.2) является выражением для определения пропускной способности полосы

$$P_n = 1000 v_a / L_D. \quad (2.3)$$

Данная математическая модель составлена на основании двух упрощающих допущений: скорость всех транспортных единиц в потоке одинакова; транспортные средства однотипны, т.е. имеют равные динамические габариты. Динамический габарит L_D транспортного средства определяют как сумму длины транспортного средства l_a , дистанции безопасности d и зазора l_o до остановившегося впереди автомобиля. Зазор l_o для легковых автомобилей колеблется в пределах 1—3 м.

Рассмотрим три принимаемых разными авторами подхода к определению динамического габарита L_D .

1. При расчете минимальной теоретической дистанции исходят из абсолютно равных тормозных свойств пары автомобилей и учитывают только время реакции ведомого водителя t_p . Тогда $L_D = l_a + v_a t_p + l_o$, а уравнение (2.2) приобретает линейный характер. В этом случае возможная интенсивность транспортного потока не имеет предела по мере увеличения скорости. Однако

это не соответствует реальным характеристикам водителей и приводит к завышению возможной интенсивности потока. Здесь главную роль играет практическое значительное увеличение t_p при высоких скоростях.

2. При расчете на "полную безопасность" исходят из того, что дистанция d должна быть равна полному остановочному пути заднего (второго) автомобиля S_{o2} . Тогда динамический габарит

$$L_d = l_a + v_a t_p + v_a^2 / 2j_a + l_o.$$

В этой упрощенной формуле не выделен отрезок, проходимый за время нарастания замедления, а учитывается только установившееся замедление j_a . В этом случае уравнение (2.2) приобретает вид квадратичной функции, а интенсивность имеет предел при определенном значении скорости v_a (скорости транспортного потока). Такой подход больше соответствует требованиям обеспечения безопасности движения при высоких скоростях (более 90 км/ч).

3. Наиболее реальный подход основан на той предпосылке, что при расчете дистанции безопасности d надо учитывать разницу тормозных путей (или замедлений) автомобилей, а также то обстоятельство, что "лидер" в процессе торможения также перемещается на расстояние, равное своему тормозному пути. Более детально это будет рассмотрено в подразделе 2.5.

В результате изучения транспортных потоков высокой плотности и специальных экспериментов, проведенных американскими специалистами, была предложена теория "следования за лидером", математическим выражением которой является *микроскопическая модель* транспортного потока. Микроскопической ее называют потому, что она рассматривает элемент потока — пару следующих друг за другом транспортных средств. Особенностью этой модели является то, что в ней отражены закономерности комплекса ВАДС и, в частности, психологический аспект управления автомобилями. Он заключается в том, что при движении в плотном транспортном потоке действия водителя обусловлены изменениями скорости лидирующего (ведущего) автомобиля и дистанции до него.

Экспериментальная проверка основного уравнения осуществлялась несколькими учеными методом натурального имитационного эксперимента с помощью двух автомобилей, оборудованных аппаратурой для измерения значений параметров уравнения. Дистанцию между автомобилями определяли киносъемкой или специальной амортизирующей лебедкой, которая связывала оба автомобиля. Однако такой эксперимент уже в своей постановке содержит известную искусственность, искажающую реальный процесс. Это заключается прежде всего в специальном подборе водителей, автомобилей и задании определенного режима движения. Кроме того, относительно малое число замеров не позволяет охватить все многообразие ситуаций, возникающих в реальном транспортном потоке. Дорожные условия и общая транспортная ситуация рассматриваются в данной модели не в качестве отдельных параметров, а как проявляющиеся в значении скорости движения. Уравнение теории следования за лидером описывает взаимодействие между автомобилями

с учетом реакции водителя на изменения в транспортном потоке, называемые *стимулами*.

К моделям, рассматривающим поток в целом и называемым *макроскопическими*, относят, например, модели гидродинамической теории. Наиболее известны две из них, основанные на использовании аналогии в поведении транспортного потока и потока жидкости. Первая основана на уравнении неразрывности, которое обуславливает постоянство количества жидкости при ее протекании по водостоку, и в обозначениях, принятых для транспортного потока, имеет вид:

$$\frac{dq_a}{dt} + \frac{dN_a}{dx} = 0.$$

В результате преобразований и упрощений интенсивность транспортного потока

$$N_a = v_a q_a \ln\left(\frac{q_{a \max}}{q_a}\right),$$

где v_a — скорость, подлежащая экспериментальному определению; $q_{a \max}$ — плотность транспортного потока при заторе.

Вторая гидродинамическая модель использует известное из гидравлики понятие о потенциале давления жидкости и предполагает, что движение автомобиля выражается в виде функции некоторого потенциала давления, зависящего от дорожных условий и психофизиологического состояния водителя.

Стохастические модели. Для решения некоторых задач организации дорожного движения необходимо располагать стохастическими характеристиками параметров транспортных потоков в зоне пересечений или на других контролируемых участках дорог. Исследованиями установлено, что для описания потоков сравнительно малой интенсивности, характеризующей вероятность проезда определенного числа транспортных средств через сечение дороги, применимо уравнение (распределение) Пуассона

$$P_n(t) = \frac{(It)^n}{n} e^{-It}, \quad (2.4)$$

где $P_n(t)$ — вероятность проезда n -го числа автомобилей за время t ; λ — основной параметр распределения (интенсивность транспортного потока), авт./с;

t — длительность отрезков наблюдения, с; n — число наблюдаемых автомобилей.

Практически для целей управления движением более необходимо располагать данными о характере распределения временных интервалов между следующими друг за другом транспортными средствами. Если появление автомобилей характеризуется распределением (2.4), то интервалы между автомобилями распределены по экспоненциальному закону

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda t},$$

где $F(t)$ – плотность распределения.

Следует заметить, что в транспортном потоке физически невозможно появление интервалов, меньших, чем соответствующие длине типичного транспортного средства (например, 4–5 м для потока легковых автомобилей). Поэтому более правильным для описания распределения временных интервалов оказывается использование модели смещенного экспоненциального закона:

$$F(t) = \lambda e^{-\lambda(t-\Delta l)},$$

где Δl – временной интервал, соответствующий характерной длине транспортного средства.

Упомянутые модели дают сходимость с натурными наблюдениями для однородных потоков, главным образом состоящих из легковых автомобилей. При смешанном потоке, а также в воздействии некоторых внешних факторов распределение Пуассона не дает удовлетворительных результатов, и в этом случае может быть применено гамма-распределение Пирсона III типа или распределение Эрланга.

Движение транспортных средств по дорогам в потоке большой интенсивности и особенно в зоне пересечений может быть рассмотрено на основе теории массового обслуживания. Задачи, решаемые с помощью этой теории, обычно сводятся к определению максимального числа "заявок", а также определению очереди в системе по истечении определенного промежутка времени. Применительно к транспортной задаче это означает возможность определения пропускной способности пересечения, задержек автомобилей и возникающих перед перекрестком очередей. Под "заявкой" понимают появление в сечении дороги одного транспортного средства.

При анализе закономерностей дорожного движения, а также при решении практических задач регулирования движения возникает необходимость использования взаимозависимостей характеристик транспортного потока. Взаимосвязь интенсивности, скорости и плотности потока на одной полосе дороги графически может быть изображена в виде так называемой *основной диаграммы транспортного потока* (рис. 2.9), отражающей зависимость

$$N_a = v_a q_a.$$

Основная диаграмма отражает изменение состояния однопольного транспортного потока преимущественно легковых автомобилей в зависимости от увеличения его интенсивности и плотности. Левая часть кривой (показана сплошной линией) отражает устойчивое состояние потока, при котором по мере увеличения плотности транспортный поток проходит фазы *свободного*, затем *частично связанного* и наконец *связанного* движения, достигая точки максимально возможной интенсивности, т.е. пропускной способности (точка $N_{a \max} = P_a$ на рис. 2.9). В процессе этих изменений скорость потока падает – она характеризуется тангенсом угла наклона α радиуса-вектора проведенного от точки 0 к любой точке кривой, характеризующей изменение N_a .

Соответствующие точке $N_{a \max} = P_a$ значения плотности и скорости потока считаются оптимальными по пропускной способности ($q_{a \text{ опт}}$ и $v_{a \text{ опт}}$). При дальнейшем росте плотности (за точкой P_a перегиба кривой) поток становится *неустойчивым* (эта ветвь кривой показана прерывистой линией).

Переход потока в неустойчивое состояние происходит вследствие появления препятствия на дороге, приближения головной части потока к зоне с пониженной видимостью или к скользкому участку покрытия дороги и т.п. Снижение скорости лидером группы требует торможения разной интенсивности последующих автомобилей, а затем и разгонов, что создает "пульсирующий" (неустойчивый) поток.

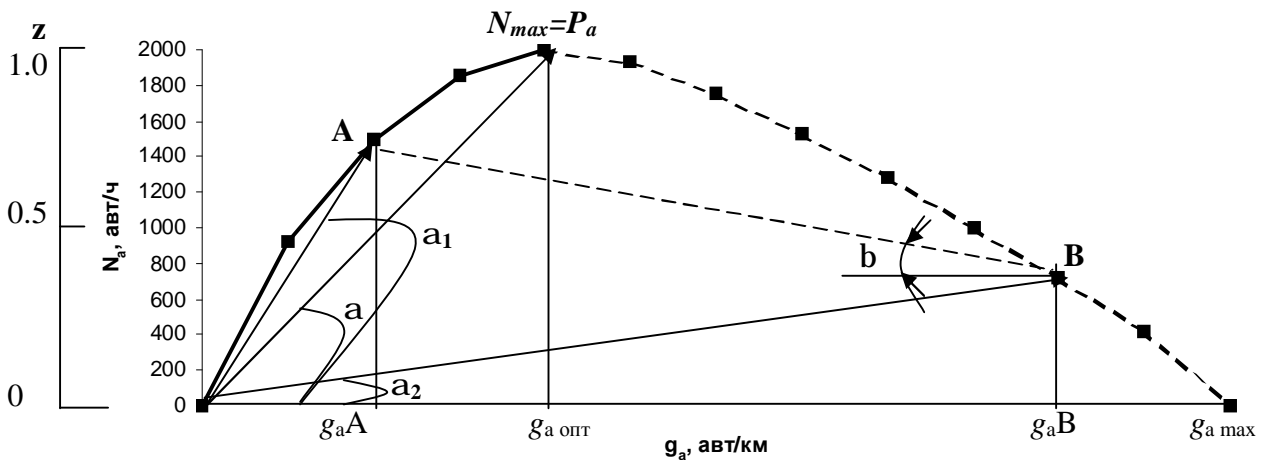


Рис. 2.9. Основная диаграмма транспортного потока:
 z — коэффициент (уровень) загрузки

Резкое торможение потока (находящегося в режиме, соответствующем точке A) и переход его в результате торможений к состоянию по скорости и плотности в соответствующее, например, точке B положение вызывает так называемую "ударную волну" (показана пунктиром AB), распространяющуюся навстречу направлению потока со скоростью, характеризуемой тангенсом угла β . "Ударная волна" является, в частности, источником возникновения попутных цепных столкновений в потоке вследствие нарушений дистанции безопасности некоторыми водителями. В точках 0 и $q_{a \max}$ интенсивность движения $N_a = 0$, т. е. соответственно на дороге нет транспортных средств или поток находится в состоянии затора (неподвижности).

Радиус-вектор, проведенный из точки 0 в направлении любой точки на кривой (например, A или B), характеризующей N_a , определяет значение средней скорости потока $\bar{v}_a = \frac{N_a}{q_a} = \operatorname{tg} a$.

На графике (см. рис. 2.9) показаны для примера две точки, характерные: A — для устойчивого движения транспортного потока; B — для неустойчивого,

приближающегося к заторовому состоянию потока. Угол наклона радиуса-вектора в первой точке $\alpha_1 = 60^\circ$ ($\operatorname{tg} \alpha = 1,77$), а во второй $\alpha_2 = 15^\circ$ ($\operatorname{tg} \alpha = 0,26$). Скорость в точке B ($\approx 9,9$ км/ч) меньше, чем в точке A (≈ 67 км/ч), в 6,8 раза.

Необходимо, однако, отметить, что основная диаграмма не может отразить всю сложность процессов, происходящих в транспортном потоке, и характеризует его надежно лишь при однородном составе и нормальном состоянии дороги и внешней среды. При изменении состояния покрытия, условий видимости для водителей, состава потока, вертикального и горизонтального профилей дороги изменяется характер диаграммы. Диаграмма транспортного потока может быть построена и в других координатах, например $v_a - q_a$ и $N_a - q_a$.

2.4. Пропускная способность дороги

Важнейшим критерием, характеризующим функционирование путей сообщения, является их пропускная способность. В теории проектирования автомобильных дорог и трудах по организации движения применяется термин *пропускная способность дороги*. Простейшее определение этого понятия сводится к тому, что *под пропускной способностью дороги понимают максимально возможное число автомобилей, которое может пройти через сечение дороги за единицу времени*.

Однако необходимо отметить, что, рассматривая движение автомобилей и оценивая пределы возможной интенсивности потока, мы характеризуем по существу не дорогу, а комплекс *ВАДС*. Это объясняется тем, что характеристики транспортных средств и водителя могут оказывать не меньшее влияние на пропускную способность, чем параметры дороги. Так, исследования в США показали, что если полностью заменить человека-водителя автоматической системой управления автомобилями, то пропускная способность может увеличиться в 2 раза. Большое влияние на ее фактическое значение может оказывать состояние среды *С*. Пропускная способность особенно падает при сильном дожде, тумане, обильном снегопаде.

В ряде случаев определение следует дополнить и выполнением условия *обеспечения заданной скорости сообщения*. Это наиболее важно для дорог скоростного типа, где условия безопасности необходимо обеспечивать при заданных повышенных скоростных режимах. Так, если для обычной городской магистрали нормально допустимой является скорость транспортного потока 50—60 км/ч (соответствующая пропускной способности дороги), то для скоростной магистрали желаемая скорость может составлять 100—140 км/ч. Это потребует снижения норматива пропускной способности.

Для упрощения в качестве исходных следует рассматривать однородные потоки движения (колонное движение), т.е. пропускную способность одной полосы движения. Однако до настоящего времени в трудах советских и зарубежных ученых и в официальных изданиях нет единого подхода к методикам расчета и натурного определения пропускной способности,

Можно назвать следующие встречающиеся в специальной литературе модификации понятия пропускной способности: теоретическая, номинальная, нормальная, эффективная, собственная, практическая, фактическая и др. Такое многообразие терминов не случайно. Оно отражает различный методический подход к определению данного критерия, а также большое число факторов, оказывающих влияние на показатель пропускной способности в реальных условиях дорожного движения. Естественно поэтому, что в зависимости от числа учитываемых факторов и точности оценки влияния каждого из них для одних и тех же путей сообщения получают существенно различающиеся значения пропускной способности.

Существуют две принципиально различные оценки пропускной способности: на перегоне и на пересечении дорог в одном уровне. В первом случае транспортный поток при большой интенсивности может считаться непрерывным. Характерной особенностью второй оценки являются периодические разрывы потока для пропуска автомобилей по пересекающим направлениям.

Возвращаясь к отмеченному многообразию модификаций и преследуя цель более простой и четкой классификации, можно разделить понятие пропускной способности на три: расчетная P_r , фактическая P_f и нормативная P_n .

Расчетную пропускную способность определяют теоретическим путем по различным расчетным формулам. Для этого могут быть использованы математические модели транспортного потока и эмпирические формулы, основанные на обобщении исследовательских данных.

Определение фактической пропускной способности возможно лишь на действующих дорогах и в сложившихся условиях дорожного движения. Эти данные имеют особенно большое практическое значение, так как позволяют реально оценить пропускную способность при обеспечении определенного уровня скорости и безопасности движения. Однако получение объективных данных об обеспечении безопасности требует достаточно длительного срока. Фактическая пропускная способность может быть также названа практической. Объективность определения фактической пропускной способности зависит от обоснованности методики, тщательности исследования и обработки результатов. Учитывая значение данных, характеризующих пропускную способность, исследователь должен особое внимание обращать на выбор участка наблюдения, достаточность объема регистрируемой информации и точность измерения скорости автомобилей в потоке.

Опыт показывает, что в условиях плотных потоков водители склонны уменьшать дистанцию до крайне опасных пределов. В результате происходят так называемые "цепные" попутные столкновения, в которые вовлекаются иногда десятки автомобилей. Кратковременные наблюдения за такими потоками (точнее "пачками" автомобилей) могут дать неоправданно оптимистические сведения о высокой пропускной способности. Убедительные данные о пропускной способности конкретной дороги могут быть получены путем натурного определения зависимости $N_a = f(q_a)$ при различных

интенсивностях дорожного движения (т. е. практически в различное время суток), построения основной диаграммы транспортного потока (см. рис. 2.9) и нахождения точки P_a перегиба кривой. Такое исследование, однако, весьма трудоемко.

Наиболее простым является использование нормативной пропускной способности, которая задается в официальных нормативных документах, например, в Строительных нормах и правилах. Следует, однако, иметь в виду, что при этом не может быть учтен весь комплекс факторов и условий, характеризующих конкретный участок дороги. Поэтому ее значения для многих конкретных условий являются заниженными, а для некоторых – завышенными. Кроме того, разработчики нормативных данных часто стремятся предусмотреть резерв и занижают этот показатель.

Для оценки на реальных дорогах (или отдельных полосах проезжей части) имеющегося запаса пропускной способности используется коэффициент z , равный отношению существующей интенсивности движения N_ϕ к пропускной способности P_ϕ : $z = N_\phi / P_\phi$ (см. рис. 2.9). Этот коэффициент также называют уровнем загрузки дороги (полосы) транспортным потоком.

Для обеспечения бесперебойного движения необходим резерв пропускной способности, и поэтому принято считать допустимым $z \leq 0,85$. Если он выше, то данный участок следует считать перегруженным.

Примерное значение z может быть определено экспресс-методом часового наблюдения на элементе УДС в пиковый период движения без затора. В течение часа по 6-минутным отрезкам времени t_6 фиксируется интенсивность движения. Диаграмма на рис. 2.10 иллюстрирует полученные данные на одной полосе правоповоротного (нерегулируемого) потока. По наибольшей интенсивности ($N_{a2} = 100$ авт./ч) определяется фактическая пропускная способность участка, как $100 \cdot 10 = 1000$ авт./ч. Фактическая интенсивность равна сумме интенсивности за 10 отрезков времени: $\sum N_\phi = 870$ авт./ч. Отсюда

$z = 870/1000 = 0,87$. Следовательно, участок работает на пределе допустимого.

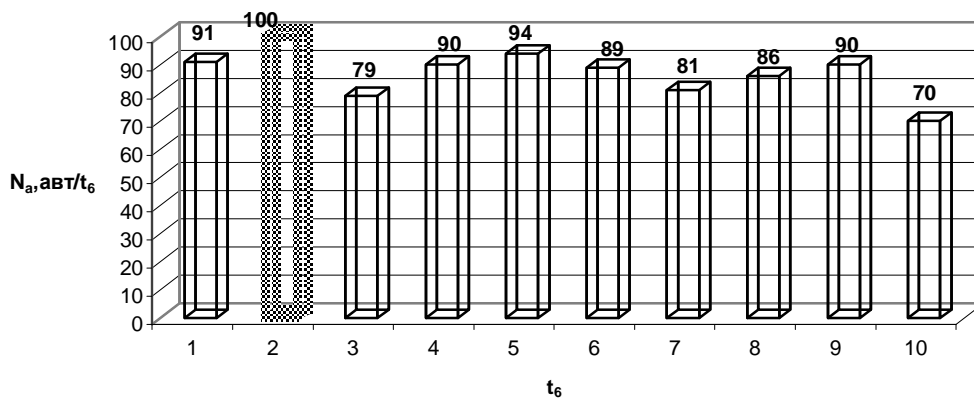


Рис. 2.10. Диаграмма интенсивности однопосадочного правоповоротного потока, полученная при определении коэффициента загрузки z

2.5. Определение пропускной способности дороги

Теоретическое (расчетное) определение" пропускной способности дороги основано на использовании различных математических моделей, интерпретирующих транспортный поток. При расчете пропускной способности полосы на перегоне P_n можно исходить из условия колонного движения автомобилей, т.е. движения с минимальной дистанцией, которая может быть допущена по условиям безопасности для заданной скорости потока. При этом пренебрегают неизбежной на практике неравномерностью интенсивности.

Таким образом, простейший метод расчета P_n основан на упрощенной динамической модели, рассматривающей поток как равномерно распределенную на протяжении полосы движения колонну однотипных легковых автомобилей.

Если исходить из 3-го подхода к определению динамического габарита L_D , (см. подраздел 2.3), то дистанция безопасности $d = v_a t_a + \frac{v_a^2}{2} \left(\frac{1}{j_2} - \frac{1}{j_1} \right)$ Если принять время реакции водителя (включая время запаздывания срабатывания гидравлического тормозного привода) равным 1 с, а разность максимальных замедлений на сухом асфальтобетонном покрытии при экстренном торможении однотипных легковых автомобилей с учетом эксплуатационного состояния тормозной системы в допустимых нормативами пределах около 2 м/с^2 , то динамический габарит

$$L_D = l_a + v_a + 0,03 v_a^2 + l_0. \quad (2.5)$$

С учетом данных современных исследований системы ВАДС изложенный метод приемлем для ограниченных и прежде всего по составу и скорости транспортного потока условий. Расчет по формуле (2.3) с учетом выражения (2.5) для непрерывного потока типичных легковых автомобилей даст расчетное значение $P_n \approx 1960$ авт./ч при скорости v_a около 55 км/ч.

Безопасное движение в такой плотной колонне с точки зрения психофизиологического состояния водителя возможно лишь при ограниченных скоростях. Для легковых автомобилей при скоростях движения более 80 км/ч время реакции водителя существенно увеличивается и должно быть уже принято равным не 1 с, а существенно большим (до 2 с). Кроме того, из-за несовершенства тормозных систем автомобилей даже на дорогах с высоким коэффициентом сцепления ($\varphi = 0,7 - 0,8$) при экстренном торможении автомобилей не гарантировано сохранение их устойчивого прямолинейного движения. Поэтому расчеты по формуле (2.5) могут быть рекомендованы для скоростей не выше 80 км/ч.

Приведенный расчет должен рассматриваться как предназначенный для приближенного определения пропускной способности полосы при колонном движении легковых автомобилей с умеренными скоростями. Такие скорости присущи городским улицам и автомобильным дорогам с ограниченными скоростями. Для смешанного потока следует использовать упомянутые ранее

коэффициенты приведения.

Соответствие расчетов с использованием формулы (2.5) реальным условиям дорожного движения с ограниченными скоростями подтверждается практическим опытом. На его основе в литературе по безопасности дорожного движения содержится широко известная рекомендация о том, что безопасная дистанция (в метрах) должна быть равна примерно половине скорости (в километрах в час).

Заметим, что если в формулу (2.3) подставить значение динамического габарита (в метрах), равное половине значения скорости (в километрах в час), то получится значение P_n , равное примерно 2000 авт./ч. При расчете пропускной способности реальной дороги можно воспользоваться системой поправочных коэффициентов, учитывающих эксплуатационные условия. Такой метод применяется в США.

В общем виде формула для расчета по этой методике имеет вид

$$P_p = P_T k_1 k_2 \dots k_n$$

где P_p — расчетная пропускная способность при идеальных условиях (теоретическая); k_1, k_2, \dots, k_n — коэффициенты, учитывающие условия движения (ширину полосы движения, состав потока автомобилей, величину и протяженность подъемов, наличие пересечений и т. д.).

Пропускная способность многополосных дорог и пересечений. Исследования на многополосных дорогах показали, что их пропускная способность увеличивается не строго пропорционально числу полос. Это явление объясняется тем, что на многополосной дороге при наличии пересечений в одном уровне автомобили маневрируют для поворотов налево и направо, разворотов на пересечениях, подъезда к краю проезжей части остановки. Кроме того, даже при отсутствии указанных перестроений параллельные насыщенные потоки автомобилей создают стеснение движения из-за относительно небольших и непостоянных боковых интервалов, так как водители не в состоянии обеспечить постоянное движение, идеально совпадающее с воображаемой осью размеченной полосы дороги.

При расчете пропускной способности многополосной дороги P_{mn} это явление необходимо учитывать коэффициентом многополосности K_{mn} . Пропускную способность P_{mn} рекомендуется определять умножением значения P_n на коэффициент многополосности, который принимается для 2-полосной дороги одного направления 1,9, для 3-полосной — 2,7, а для 4-полосной — 3,5.

При наличии на дороге пересечений в одном уровне на перекрестках с интенсивным движением приходится прерывать потоки транспортных средств для пропуска их по пересекающим направлениям с помощью светофорного или ручного регулирования. В этом случае для движения транспортного потока данного направления через перекресток используется лишь часть расчетного времени, так как остальная часть отводится для пересекающего потока. В общем виде пропускная способность многополосной дороги с учетом влияния регулируемого пересечения

$$P_{mn} = P_n K_{mn} \alpha,$$

где α - коэффициент, учитывающий влияние регулируемого пересечения; $\alpha < 1$.

Коэффициент α зависит от удельной интенсивности пересекающихся потоков и оптимальности режима регулирования. При близких по удельной интенсивности пересекающихся потоках этот коэффициент колеблется в пределах 0,4—0,6.

Пропускная способность пешеходных путей. Под пропускной способностью тротуара или перехода, предназначенного для пешеходов, следует понимать максимальное число людей, которые могут пройти через его поперечное сечение за расчетный период времени при обеспечении удобства и безопасности пешеходного движения. Пропускную способность пешеходных путей можно также оценивать как приведенную к одной полосе движения пешеходов шириной $B = 0,75 - 1,0$ м. Пропускная способность полосы

$$P_{пеш} = 3600 v_{пеш} q_{пеш} B.$$

Для обеспечения свободного движения пешеходов на значительные расстояния (т.е. вдоль тротуара) необходимо, чтобы дистанция между пешеходами была около 2 м (при ширине полосы 1 м плотность $q_{пеш} = 0,5$ чел./м²). Таким образом, теоретическая пропускная способность полосы с учетом того, что скорость движения пешеходов при указанной плотности потока на тротуаре составит около 1 м/с, равна примерно 1600 чел./ч, фактическая — ниже в связи с неравномерностью пешеходного потока и помехами из-за встречного и поперечного движения пешеходов.

На пешеходных переходах скорость пешеходов увеличивается, поэтому теоретическая пропускная способность для полосы пешеходного перехода шириной 1 м может быть принята (для летних условий) до 2000 чел./ч. В рекомендациях СНиП П-60—75 приводится норматив пропускной способности более узкой полосы (0,75 м), равный 1000—1200 чел./ч, причем учитываются неизбежная неравномерность пешеходного потока и уже упомянутые помехи.

Пропускную способность пешеходных путей необходимо проверять для наиболее стесненного участка пешеходного пути. Так, если на пешеходном пути встречаются лестница, пандусы или участки со значительным уклоном (более 2 %), эти места будут ограничивать пропускную способность пути. Значения $P_{пеш}$ полосы движения горизонтального тротуара, пандуса с уклоном 1:10 и лестницы характеризуются примерно соотношением 1:0,85:0,5.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Назовите основные показатели, характеризующие транспортный поток.
2. Какое значение имеет неравномерность транспортного потока и чем она может быть охарактеризована?

3. Объясните понятия «динамический габарит автомобиля» и «коэффициент приведения».
4. Как можно использовать параметр «скорость» для характеристики транспортного потока?
5. Назовите основные показатели, характеризующие пешеходное движение в городах.
6. Объясните понятия «микро- и макромодель» транспортного потока.
7. Дайте характеристику различных подходов к определению пропускной способности полосы движения и всей дороги.
8. Нарисуйте основную диаграмму транспортного потока и поясните её.

Глава 3

СПОСОБЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

3.1 Исследование характеристик дорожного движения

Исследование характеристик дорожного движения проводят для получения фактических данных о движении транспортных и пешеходных потоков.

В зависимости от цели исследования могут быть использованы различные методы определения характеристик дорожного движения: документальные, натурные и методы математического моделирования.

Документальные методы основаны на изучении и анализе плановых, отчетных, статистических и проектно-технических материалов. Кроме того, могут быть использованы результаты анкетного обследования по изучению пассажиро- и грузопотоков, характерных маршрутов передвижения и т. д. Как правило, документальные исследования являются начальным этапом, продолжением которого служат *натурные* исследования, заключающиеся в получении фактических характеристик дорожного движения в заданном пространстве и в течение определенного периода. Различают локальные, зональные и региональные натурные исследования.

Локальные натурные исследования проводятся для получения фактических данных об интенсивности, скорости, составе потока на отдельных участках дорог, улиц, пересечений. Эти данные необходимы для анализа эксплуатационных характеристик участков дорог, разработки рекомендаций по совершенствованию организации дорожного движения. Весь период наблюдения может колебаться от нескольких часов до нескольких дней. Одновременно должен производиться учет транспортных средств по их составу. Методика обработки полученных данных и перечень извлекаемой информации определяются целью исследования и позволяют получить: картограммы интенсивности движения на пересечении, гистограммы изменения интенсивности движения по часам суток, дням недели, распределение транспортной нагрузки по направлениям, распределение скорости движения, задержки транспортных средств на регулируемых пересечениях, изменение состава потока.

Зональные натурные исследования проводят для получения пространственных и временных характеристик интенсивности (скорость, состав потока) на дорогах и улицах в определенной зоне. Подобное исследование, являясь выборочным, ведется в течение длительных регулярных периодов, что позволяет фиксировать изменения интенсивности и прогнозировать долгосрочную тенденцию ее изменения. Зная коэффициенты неравномерности изменения интенсивности движения в течение часов, суток, месяцев, сезонов, можно на основании полученных данных рассчитать с определенной степенью достоверности значения интенсивности в любой другой период. Эти данные

необходимы при решении ряда задач организации перевозок и движения: расчета почасовой доставки грузов, определения оптимальных интервалов движения пассажирского транспорта, оптимизации параметров светофорного регулирования и пр. Исследования проводят, как правило, для зон, обладающих определенными качественными признаками. С этой целью для обследуемых дорог и улиц производят функциональную классификацию: скоростные магистрали, магистральные улицы общегородского или районного значения, улицы местного движения, пешеходные дороги.

Региональные натурные исследования осуществляются для получения суммарных значений входящих и выходящих транспортных и пешеходных потоков в районе, городе, области и т. д. Эти исследования служат для оценки грузо- и пассажиронапряженности отдельных районов города, крупных мест тяготения. Наблюдения позволяют определить зоны интенсивности перемещения пешеходов, повышенной концентрации транспортных средств, прогнозировать тенденцию изменения интенсивности потоков при реконструкции или строительстве новых промышленных, гражданских или культурных объектов. Необходимое число наблюдений, их последующая обработка и анализ диктуются целями исследования. Получение данных по региону может быть осуществлено при помощи автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД) в пределах района, группы районов или всего города. Принцип получения исходных данных и их обработка заключается в установке на определенных участках детекторов, соединенных с компьютерами, связанными с центральной ЭВМ. Выходные данные могут быть сформированы в любой желаемой форме.

Исследование интенсивности движения, как и исследование других характеристик транспортных потоков (плотность, скорость, задержки, распределение потоков), может быть осуществлено, кроме того, при помощи фотосъемки или видеозаписи.

Обследование дорожных условий. Для исследования движения транспортных средств и пешеходов и объективного анализа полученных результатов необходимо располагать достаточно полными данными о дорожных условиях. Следует обратить внимание на важнейшие требования по обеспечению безопасности движения. К ним относятся минимально необходимые условия для нормального функционирования подсистемы "водитель—автомобиль", т. е. условия, обеспечивающие безопасность при заданной скорости движения, а именно:

- достаточная дальность видимости дороги в направлении движения, боковая видимость на пересечениях, распознаваемость всех средств регулирования и информации водителей;
- соответствие основных геометрических элементов дороги габаритным размерам и параметрам, характеризующим транспортные средства, которые преобладают в данных условиях в транспортном потоке;
- состояние покрытия дороги (ровность, коэффициент сцепления).

Рассмотрим подробнее эти требования. В связи с тем, что до 90 % всей информации, необходимой для выбора оптимального режима движения, водитель получает через зрительные каналы восприятия, недостаточная дальность видимости побуждает большинство водителей снижать скорость. Те из них, кто своевременно не реагируют на недостаточность видимости и не снижают скорость, создают потенциальную опасность возникновения ДТП.

Рассматривая соответствие основных геометрических элементов дороги параметрам транспортных средств, прежде всего необходимо обратить внимание на соразмерность ширины полосы движения и габаритных размеров, типичных для потока транспортных средств. Несоответствие ширины дороги этим требованиям не позволяет водителям правильно "вписываться" в отведенную полосу, создает стеснение движения и потенциальные конфликты. Типичным примером является выделение для движения троллейбусов и автобусов полосы шириной 3,0–3,5 м, которая явно недостаточна для транспортных средств шириной 2,5 м, особенно при наличии бордюра. В результате резко падает скорость движения автобусов и троллейбусов и возникает опасное стеснение соседнего ряда "не вписывающимся" в свою полосу подвижным составом маршрутного транспорта. Необходимо также, чтобы на криволинейных участках дорог ее параметры соответствовали радиусам поворота транспортных средств и имелось уширение проезжей части.

В табл. 3.1 приведены данные о необходимых размерах уширения двухполосной проезжей части дороги в зависимости от длины транспортного средства.

Таблица 3.1

Радиус кривой в плане, м	Необходимое уширение, м, проезжей части при расстоянии от переднего бампера до задней оси автомобиля или автопоезда, м			
	менее 7 (автомобили) и менее 11 (автопоезда)	13	15	18
650	0,4	0,5	0,5	0,7
575	0,5	0,6	0,6	0,8
425	0,5	0,7	0,7	0,9
325	0,6	0,8	0,9	1,1
225	0,8	1,0	1,0	1,5
140	0,9	1,4	1,5	2,2
95	1,1	1,8	2,0	3,0
80	1,2	1,0	2,3	3,5
70	1,3	1,1	2,5	—
60	1,4	2,8	3,0	—
50	1,5	3,0	3,5	—
40	1,8	3,5	—	—

При недостаточных ровности или коэффициенте сцепления шин с дорогой нарушается постоянство их контакта, уменьшается сила сцепления колес с дорогой и соответственно увеличивается тормозной путь и снижается устойчивость автомобиля.

Необходимая информация при обследовании дорожных условий должна быть получена двумя рассмотренными ранее методами — документальным и натурным. Перед натурным обследованием желательно ознакомиться с имеющейся проектно-технической документацией. Такими материалами могут являться: проект, по которому строились или реконструировались улицы или дороги; технический паспорт, составленный дорожно-эксплуатационной организацией или ГИБДД; материалы ранее проведенных обследований.

Для количественной характеристики условий безопасности на обследуемых дорогах можно использовать коэффициент безопасности $K_б$ и коэффициент аварийности $K_{ав}$ [4].

Обобщение результатов многих обследований на соответствие дорог требованиям безопасности движения позволяет перечислить наиболее характерные их недостатки, влияющие на безопасность движения:

- отсутствие тротуаров (пешеходных дорожек) на улицах городов и в населенных пунктах, расположенных вдоль дорог;
- отсутствие заездных карманов и посадочных площадок для пассажиров общественного транспорта на дорогах с узкой проезжей частью или чрезмерно высокий уровень загрузки Z ;
- местные разрушения покрытия, заниженные и выступающие люки колодцев;
- неукрепленные грунтовые обочины и разделительные полосы;
- грунтовые необустроенные примыкания;
- неплавные сопряжения дороги с проезжей частью мостов, а также уступы между кромкой проезжей части и обочиной.

Подробный анализ материалов ДТП с рейсовыми междугородными автобусами позволил выявить ряд характерных обстоятельств, касающихся роли дорожных условий. Наиболее общей чертой этих ДТП явилось то, что все они произошли в сложных, неблагоприятных дорожных условиях при практически свободном (одиночном) движении автобусов. К выявленным недостаткам относятся: низкий коэффициент сцепления (мокрое или обледеневшее покрытие); неудовлетворительное состояние проезжей части мостов; большие неровности и выбоины на покрытии; недостаточная несущая способность грунтовых обочин; отсутствие ограждающих устройств на высоких насыпях и искусственных сооружениях.

Исследования на стационарных постах. Стационарный пост наблюдения может дать информацию об интенсивности (объеме), составе транспортного потока по типам, мгновенной скорости и задержках транспортных средств. Указанную информацию можно собирать как путем наблюдений с использованием простейших средств (секундомер, механический счетчик, специальные бланки для учета), так и с применением средств автоматической регистрации.

Чаще всего возникает необходимость в получении данных об интенсивности транспортных потоков. В простейшем случае наблюдатели регистрируют проезд каждой транспортной единицы условным знаком в бланке протокола. Форма бланка составлена с учетом конкретных данных, которые необходимо фиксировать.

Интенсивность и состав транспортных и пешеходных потоков удобно анализировать в камеральных условиях при просмотре видеозаписи, выполненной в необходимых местах УДС на стационарных постах.

Данные о пунктах отправления (О) и пунктах назначения (Н), между которыми осуществляются перевозки (транспортные корреспонденции), а также другие важные характеристики перевозок могут быть получены на стационарном посту путем опроса водителей. Результаты опроса заносят в протокол, который составляют по примерной форме 3.1.

Форма 3.1. Протокол опроса водителей на дороге

Контрольный пункт № _____

Дата _____ Начало _____ Конец _____

№ п/п	Модель автомобиля	Номерной знак автомобиля	Маршрут следования		Наименование груза	Количество груза		Принадлежность автомобиля	Примечание
			Откуда	Куда		т	шт.		

Для получения информации о показателях движения по изучаемой территории посты наблюдения располагают во всех характерных узлах на границе зоны обследования. Данные о корреспонденциях при этом могут быть получены методами опроса, талонного обследования, наклеивания ярлыков, записи номерных знаков.

Суть метода талонного обследования заключается в том, что на установленных контрольных постах водителям транспортных средств вручают талоны (карточки), которые затем в определенных пунктах собирают. Размещение постов выдачи и сбора талонов определяют исходя из задачи исследования транспортных корреспонденций.

Талоны могут иметь различные форму и содержание (рис. 3.1). Для облегчения обработки данных обследования могут применять талоны разного цвета, например, для легковых автомобилей синие талоны, для автобусов — белые и т. д. Обработка информации, внесенной в талон на посту выдачи и на посту сбора, позволяет не только получить данные об интенсивности и составе транспортных потоков по исследуемым направлениям, но и рассчитать скорости сообщения.

Одной из частных задач, которая может быть решена методом талонного обследования, является выявление доли транзитного и местного движения в

отношении к какой-либо зоне. Такая задача, например, возникает для обоснования необходимости строительства объездной дороги вокруг населенного пункта, расположенного на дороге, или устройства магистральной дублера в городе. В этом случае обследование проводят по линейному варианту с расположением двух постов (рис. 3.2).

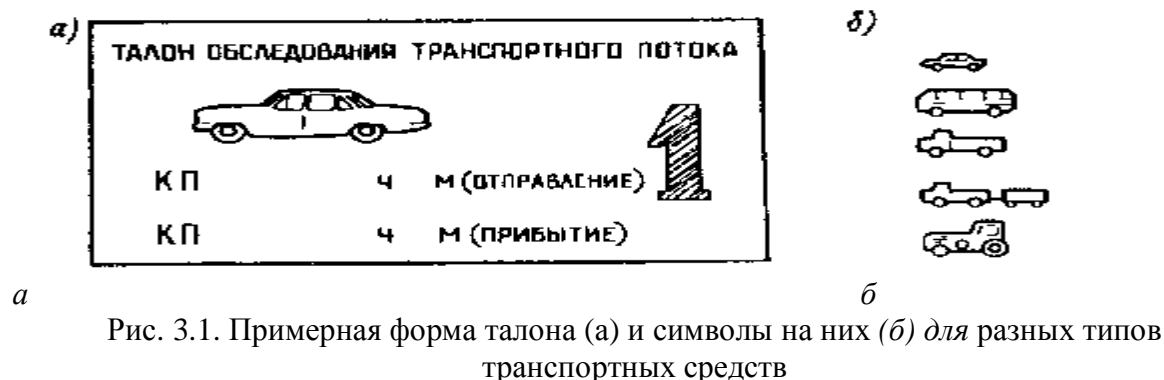


Рис. 3.1. Примерная форма талона (а) и символы на них (б) для разных типов транспортных средств

Обработка талонов, выданных и собранных на контрольных постах КП-1 и КП-2, позволяет определить долю чистого транзита (автомобили, проехавшие населенный пункт или уличную магистраль без остановки), прерванного транзита (автомобили, имевшие относительно длительную остановку в исследуемой зоне) и местного движения (по талонам, не поступившим вообще на контрольный пост или вернувшимся на пост выдачи).



Рис. 3.2. Линейное размещение контрольных постов на автомобильной дороге

Метод талонного обследования требует двукратной остановки каждого транспортного средства в зоне обследования, что при большом объеме движения представляет трудность и может вызвать заторы. Поэтому, если при обследовании движения не ставится цель получить данные о скорости сообщения, используют метод наклеивания ярлыков. В этом случае автомобили останавливают только один раз – на входном пункте. Здесь на ветровое стекло или кузов наклеивают ярлык, который по цвету, форме или символу соответствует данному входному пункту. На остальных постах в зоне обследования наблюдатели ориентируются на ярлыки и фиксируют в своих протоколах число транспортных средств, проследовавших с каждого предыдущего пункта за установленные периоды времени. Протокол для этого обследования составляют по форме 3.2.

Форма 3.2. Протокол обследования движения

Контрольный пост

Начало обследования _____ Окончание _____

Время		Тип транспортного средства	С какого КП следует	Примечание
ч	мин			

Метод записи номерных знаков позволяет вообще исключить остановку автомобилей для регистрации и вместе с тем дает возможность сочетать изучение интенсивности, состава транспортного потока и корреспонденции с получением данных о скорости сообщений, а также выявлять транзит на любом посту наблюдения. На всех постах наблюдения в этом случае так же, как и при талонном обследовании, должны быть сверенные хронометры (часы), чтобы регистрировать точное время. На каждом посту ведется протокол по форме 3.3.

Форма 3.3. Протокол поста записи номерных знаков

Дата _____ Контрольный пункт _____

Начало обследования _____ Окончание _____

Номерной знак	Модель автомобиля	Время
---------------	-------------------	-------

Номерной знак автомобиля записывают без обозначения серии, т. к. вероятность совпадения серии и модели автомобиля практически ничтожна. Вместо модели автомобиля может фиксироваться только тип автомобиля (легковой, грузовой, автобус, автопоезд). Время регистрируют с точностью до 1 мин. Последовательное сопоставление записей в протоколах соседних постов по каждому автомобилю позволяет определить его маршрут и рассчитать время, а следовательно, и скорость сообщения.

Тип или модель автомобиля можно записывать в протоколе условным обозначением, например, легковой – Л; автобус – А; грузовой – Г; автопоезд – П; мотоцикл – М. При обследовании методом записи номерных знаков на постах наблюдения для сокращения трудоемкости и повышения оперативности работы наблюдателей можно делать первичную регистрацию не в бланке протокола, а записью на магнитофоне. В этом случае протокол оформляют после проведения обследования и обработки звукозаписи в камеральных условиях.

Значительно более сложной и трудоемкой является задача исследования корреспонденции в районе или целом городе. Здесь требуются, прежде всего, предварительная аналитическая работа над имеющимися результатами ранее проведенных обследований, а также собственные предварительные наблюдения. Это необходимо для правильного выбора пунктов наблюдения с тем, чтобы их было меньше. Вместе с тем исследование должно дать объективную картину наиболее важных корреспонденций, эффективность которых должна быть обеспечена средствами организации движения при дальнейшем проектировании. Следует заметить, что схема, аналогичная представленной на рис. 3.3, б, может применяться и при обследовании пешеходных маршрутов. Матрица при этом ограничивается данными об интенсивности пешеходных потоков.

На рис. 3.3, а посты наблюдения (обозначены римскими цифрами в кружках) расположены в характерных точках (фокусах притяжения

транспортных потоков) крупного городского района. В матрице (рис. 3.3, б) представлена основная полученная в результате обследования информация: в числителе – объемы транспортного потока N_{a} , авт/ч; в знаменателе — скорости сообщения v_c , км/ч, по главным направлениям. Для обработки собранной на постах обширной информации используется ЭВМ, действующая по специальной программе.

При определении числа наблюдателей, регистрирующих автомобили, следует исходить из возможности 1 чел. зарегистрировать в течение 1 ч около 300 номеров при условии предоставления отдыха после каждого часа работы. Следует отметить, что метод записи номерных знаков может быть использован для измерения скорости или времени задержек и на коротком участке дороги, например, на отдельном перекрестке. В этом случае время можно измерять только на выходном посту КП-2 по секундомеру. Секундомер включают по команде наблюдателя входного поста КП-1, который указывает номер автомобиля, и останавливают при проезде створа КП-2 данным автомобилем. Протокол ведется в этом случае только на КП-2. Команды передают с помощью радиотелефона.

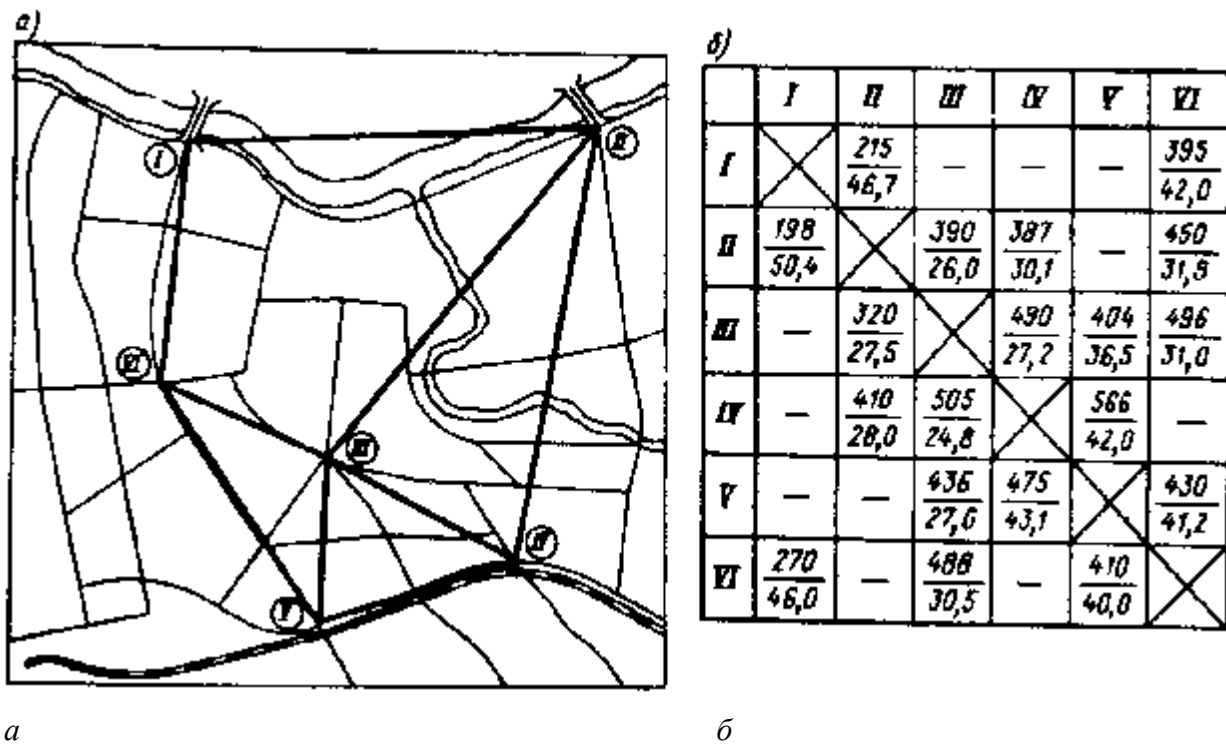


Рис. 3.3. Обследование транспортных корреспонденций:

а – схема размещения контрольных постов (I–VI); б – матрица корреспонденции (числитель – интенсивность потока, авт./ч, знаменатель – средняя скорость сообщения, км/ч)

Результаты изучения интенсивности (объема) движения обычно оформляют, помимо протокола, в виде картограмм (рис. 3.4). Мгновенные скорости транспортных средств можно определять при помощи секундомера, автоматических или полуавтоматических приборов. При этом измеряют время проезда автомобилем базового расстояния, отмеченного на дороге линиями или

другими ориентирами. Базовое расстояние должно соответствовать уровню скоростей на данном участке. Типичное базовое расстояние при ручном измерении с помощью секундомера 30–60 м. Результаты измерений группируют и обрабатывают методами математической статистики, а графически оформляют в виде кумулятивных кривых (рис. 3.5) или кривых распределения (см. рис. 2.6).

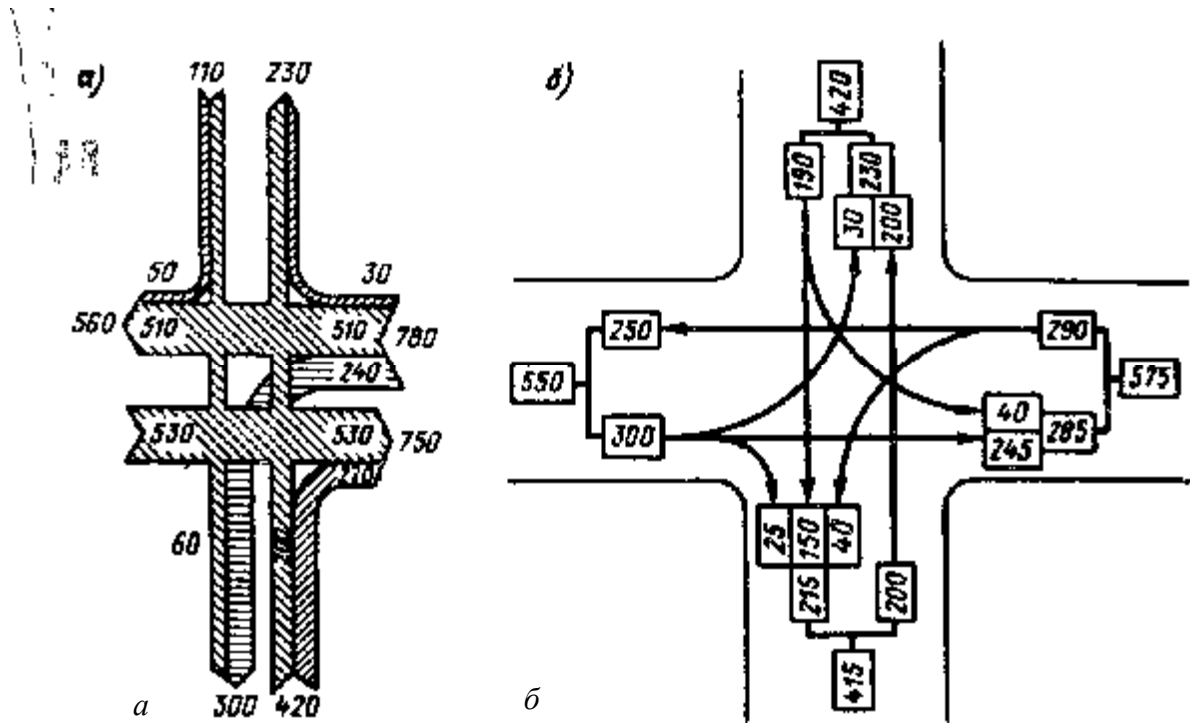


Рис. 3.4. Примеры оформления картограмм интенсивности транспортных потоков на пересечении дорог: *а* – масштабная; *б* – условная

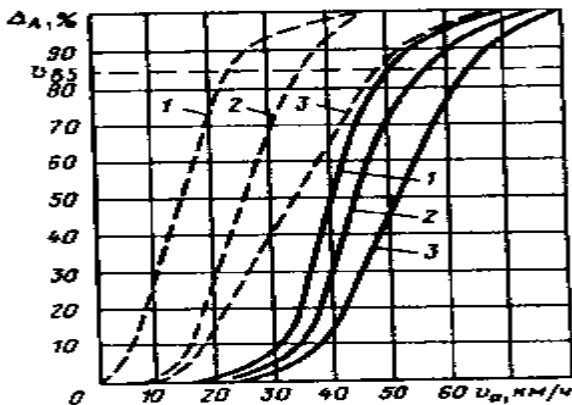


Рис. 3.5. Кумулятивные кривые мгновенных скоростей при свободных условиях движения на горизонтальном участке (сплошные линии) и на подъеме (пунктирные линии): 1 – автопоезда; 2 – грузовые автомобили; 3 – легковые автомобили

Типичной задачей является определение продолжительности задержек транспортных средств на пересечениях. Наиболее точные результаты могут быть получены при регистрации продолжительности остановки непосредственно каждого остановившегося транспортного средства. Такое визуальное наблюдение очень трудоемко. В связи с этим заслуживает внимания метод, который можно использовать для регулируемых и нерегулируемых пересечений и в других случаях (например, на железнодорожном переезде с напряженным движением или на суженном участке дороги с переменными встречными потоками). По этому методу исследования выполняют два наблюдателя,

пользующиеся одним или двумя синхронно работающими секундомерами. Каждый наблюдатель ведет свой протокол, их затем объединяют в один общий, позволяющий сделать все необходимые расчеты.

Протокол (форма 3.4) достаточно наглядно показывает суть метода. Каждая строка протокола отражает наблюдения в течение 1 мин. Наблюдатели должны подразделять все проходящие через пересечение транспортные средства на остановившиеся и движущиеся без остановки. Точность измерения продолжительности остановки обеспечивается тем, что 1-й наблюдатель ведет подсчет по 15-секундным периодам, фиксируя в конце каждого периода число стоящих автомобилей.

Для достижения большей точности можно регистрировать эти наблюдения через 10 или даже 5 с, однако в этом случае резко повышается напряженность работы и, следовательно, увеличивается возможность ошибок. Задача 2-го наблюдателя – подсчитывать только число остановившихся и проехавших без остановки автомобилей в каждую минуту, не обращая внимания на продолжительность остановок. Анализируя результаты данного исследования (см. форму 3.4), можно установить, что 56 автомобилей, задержанных в течение 5 мин, имели общий простой 104 периода по 15 с, т. е. 1 560 с. Средняя задержка одного остановившегося автомобиля составила 28 с, а условная задержка каждого проехавшего через перекресток автомобиля – 17 с.

Форма 3.4. Протокол измерения продолжительности задержек

Место наблюдения _____

Дата _____ Время _____

Время, ч, мин	Число остановившихся транспортных средств в период, с (запись 1-го наблюдателя)				Число транспортных средств (запись 2-го наблюдателя)	
	0–15	16–30	31–45	46–60	остановившихся	проехавших без остановок
12.05	0	2	7	9	11	6
12.06	4	0	0	3	6	14
12.07	9	16	14	6	18	0
12.08	1	4	9	13	17	0
12.09	5	0	0	2	4	17
Сумма	19	22	30	33	56	37

При исследованиях на многополосных магистралях для обеспечения точности желательно, чтобы каждая пара наблюдателей обслуживала одну полосу. По данным протоколов для каждой полосы составляют сводный протокол, содержащий обобщенные данные и окончательные расчеты. При этих исследованиях также можно успешно применять видеозапись.

Изучать движение на стационарных постах можно *сплошным* или *выборочным* наблюдением. При сплошном наблюдении фиксируют каждое транспортное средство, проходящее через контролируемое сечение в течение изучаемого периода времени (например, суток). При отсутствии средств

автоматической регистрации исследуемых параметров сплошное наблюдение в местах интенсивного движения требует большого числа исполнителей и больших материальных затрат. Чтобы более экономно расходовать средства, можно изучать движение с относительно небольшим штатом наблюдателей, прибегая к выборочному исследованию. При выборочном исследовании интенсивности движения транспортные средства регистрируют не непрерывно, а в отдельные периоды времени. Так, например, в течение каждого часа наблюдение ведут 15–20 мин, а затем полученные данные распространяют на весь час.

Изучение транспортных потоков с помощью подвижных средств. При исследовании движения на стационарном посту получаемая информация относится только к данному сечению дороги. Для получения пространственно-временной характеристики режимов движения по УДС приходится прибегать к подвижным средствам — ходовой лаборатории, иногда вертолету. Широкое распространение получил метод исследования с помощью "плавающего" автомобиля, т. е. движущегося со скоростью, присущей основной массе транспортных средств в потоке. Типичным примером использования этого метода является исследование пространственной характеристики скорости на протяжении магистрали. Для обеспечения достоверных результатов при проведении исследования необходимы соответствующие навыки, чтобы "плавающий" автомобиль работал в типичном для данного состояния транспортного потока режиме движения. Внешним признаком правильности режима движения является примерное равенство числа автомобилей, обогнанных автомобилем-лабораторией и обогнавших автомобиль-лабораторию. Поэтому во время исследования необходимо вести учет автомобилей, которые обогнали или были обогнаны. Распространенным методом такого исследования является непрерывная автоматическая запись скорости на ленте регистрирующего прибора. В ряде стран серийно выпускают самопишущие приборы-тахографы, записывающие режим движения на бумажном диске или ленте и предназначенные для контроля режимов эксплуатации автомобилей (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Образец непрерывной автоматической записи скорости движения автомобиля-лаборатории в транспортном потоке на городской магистрали:
 Δv — изменение скорости за время Δt

Наиболее четкая картина изменения скорости при исследованиях на коротких расстояниях (1—10 км), соответствующих городским маршрутам, обеспечивается при записи скорости на ленте осциллографа или иного

самопишущего регистратора с использованием датчика (тахогенератора), закрепленного на ступице колеса автомобиля-лаборатории.

При отсутствии специального оснащения скорость и задержки можно зафиксировать при помощи часов или секундомеров. При таком обследовании время фиксируют либо через равные отрезки пути, определяемые по счетчику спидометра, либо в определенных пунктах исследуемого маршрута, например, на перекрестках.

При изучении скорости сообщения на маршруте измеряют время движения и продолжительность каждой задержки (остановки) и записывают ее причину. Счетчик пути спидометра автомобиля, используемого для наблюдения, должен быть предварительно проверен на автомобильной дороге по километровым столбам на протяжении 10–20 км пути.

В форме 3.5 приведен образец заполнения протокола для исследования скорости и задержек транспортных средств с фиксацией расстояний по счетчику пути спидометра. По этим данным может быть рассчитана скорость сообщения, средняя продолжительность задержек на маршруте, которые при необходимости можно дифференцировать по причинам.

Форма 3.5. Протокол изучения скорости и задержек на маршруте
Дата 13.03.03 Маршрут Ж/д вокзал – Детский санаторий Рейс № 11

Пункт отметки	Показание счетчика спидометра	Расстояние от начала маршрута, км	Текущее время, с	Продолжительность остановки, с	Причина задержки
<i>Ж/д вокзал</i>	281,4	0	0,00	—	—
<i>Автовокзал</i>	285,0	1,6	5,15	36	Светофор
<i>Поворот</i>	288,4	7,0	8,40	24	Светофор
<i>Детский санаторий</i>	300,0	18,6	32,00	—	—

В некоторых случаях, если надо более детально проанализировать затраты времени на маршруте, можно отдельно выделить задержку при неподвижном состоянии и задержку при явно замедленном движении (скорость потока ниже 10 км/ч). В частности, для автобусов характерны затраты дополнительного времени на "подтягивание" к остановочному пункту, когда в пиковое время он занят другим автобусом.

Чтобы получить достоверные усредненные данные, необходимо выполнить 8–12 заездов при каждом характерном состоянии условий движения. Конкретное число повторных заездов дня исследования скорости сообщения должно быть определено в зависимости от размаха (пределов) варьирования этой скорости. Ориентировочно можно указать, что если размах не превышает 9 км/ч, то достаточно восьми повторных заездов, если он достигает 12–13 км/ч, то число заездов должно быть доведено примерно до 12.

При движении автомобиля-лаборатории по исследуемому участку дороги наряду с другими наблюдениями можно подсчитать интенсивность движения транспортных средств N_a . Для этого надо отдельно подсчитать в прямом и обратном направлениях число автомобилей: встречных; обогнавших лабораторию; тех, которые обогнала лаборатория. Кроме того, необходимо знать время проезда исследуемого участка в каждом заезде.

Образец заполнения обобщающего протокола приведен в форме 3.6. В нем приняты следующие условные обозначения: N и S – соответственно северное и южное направления; A , B и C – автомобили соответственно встречные, обогнавшие лабораторию и те, которые обогнала лаборатория; T_N и T_S – средняя продолжительность заездов, мин, в соответствующем направлении; A_N , B_N , C_N и A_S , B_S , C_S – средние значения числа автомобилей в соответствующем направлении.

Форма 3.6. Протокол регистрации данных для изучения интенсивности движения

Номер и направление заезда	Время в пути, мин	Число автомобилей		
		A	B	C
1 N	2,65	85	1	0
2 N	2,70	83	3	2
3 N	3,35	77	3	2
4 N	3,00	85	2	0
5 N	2,42	90	1	1
6 N	2,53	84	2	1
Средние значения	$T_N = 2,78$	$A_N = 84$	$B_N = 1$	$C_N = 1$
1 S	2,32	112	2	0
2 S	2,30	114	1	2
3 S	2,70	120	1	0
4 S	2,16	120	1	1
5 S	2,54	104	0	2
6 S	2,48	101	1	1
Средние значения	$T_S = 2,42$	$A_S = 112$	$B_S = 1$	$C_S = 1$

Интенсивность движения по направлениям:

$$N_N = \frac{60(A_S + B_S - C_S)}{T_N + T_S} = \frac{60(112 + 2 - 1)}{2,78 + 2,42} = 1304 \text{ авт./ч.};$$

$$N_S = \frac{60(A_N + B_S - C_S)}{T_N + T_S} = \frac{60(84 + 1 - 1)}{2,78 + 2,42} = 970 \text{ авт./ч.}$$

При некоторых исследованиях наблюдатель может находиться не в специальном автомобиле-лаборатории, а непосредственно на транспортном средстве, выполняющем перевозку. Типичным примером является изучение скорости сообщения и задержек на автобусных маршрутах, когда наблюдатели фиксируют режим движения в реальных рейсах, являясь пассажирами маршрутного автобуса.

При экспериментальном исследовании дорожного движения важно обеспечить достаточный объем информации для объективной оценки

изучаемого параметра. Вместе с тем перед исследователем всегда стоит задача выполнить наблюдения с наименьшими затратами времени и средств. Поэтому необходимым разделом программы эксперимента является обоснование представительности экспериментальной выборки, т. е. требуемого числа измерений наблюдаемого параметра.

Исследование скоростей движения заключается в измерении: мгновенных скоростей транспортных средств; средних скоростей движения на определенном участке дороги, средних скоростей движения на маршруте. Эти измерения необходимы для расчета скорости сообщения, коэффициентов безопасности и пр.

Измерение мгновенной скорости отдельного транспортного средства осуществляется для контроля за выполнением водителем заданных правилами или средствами регулирования скоростного режима. Среднее значение мгновенных скоростей (средняя временная скорость V_T) транспортных средств, проследовавших в сечении дороги за определенный период, определяется как

$$\bar{v}_t = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n},$$

где v_i – мгновенная скорость i -го автомобиля; n – число транспортных средств, мгновенная скорость которых была замерена.

Среднюю пространственную скорость движения \bar{v}_s определяют как среднюю арифметическую скоростей транспортных средств на определенном участке дороги в данный момент времени

$$\bar{v}_s = \frac{ns}{\sum_{i=1}^n t_i},$$

где s – длина мерного участка; n – число транспортных средств, скорость которых была замерена, t_i – время движения i -го транспортного средства.

Из приведенного определения двух видов скоростей очевидно, что $v_t > v_s$, кроме случая движения в потоке всех транспортных средств с одной и той же скоростью. В этом случае $v_t = v_s$. Соотношения между v_t и v_s определяется из выражений:

$$\bar{v}_t = \bar{v}_s + \frac{\sigma_s^2}{\bar{v}_s},$$

$$\bar{v}_s = \bar{v}_t + \frac{\sigma_t^2}{\bar{v}_t},$$

где σ_s^2 – дисперсия пространственной скорости движения; σ_t^2 – дисперсия мгновенной скорости движения.

Для определения мгновенных скоростей используются два основных метода: измерения времени прохождения мерного участка дороги и регистрации скорости движущегося автомобиля при помощи приборов.

Определение средних скоростей движения на маршруте может осуществляться методом "плавающего" автомобиля, движущегося в потоке и

регистрирующего свою скорость. Для получения предварительных результатов автомобиль совершает серию ездов по исследуемому маршруту. При этом могут быть использованы три метода вождения. При первом – водитель "плавающего" автомобиля совершает такое же число обгонов, сколько автомобилей обогнали его. В этом случае имеют место погрешности, особенно на многополосных дорогах, в предзаторовых состояниях потоков и на дорогах с низкой интенсивностью. При втором методе вождения водитель движется с такой скоростью, которая, по его мнению, характерна для средней скорости потока на данном участке. В этом случае погрешность меньше. При третьем методе водитель совершает несколько серий ездов поочередно во главе группы автомобилей, в середине и в ее конце. Этот метод требует больших трудозатрат, однако отличается большей точностью.

Одновременно с исследованием средних скоростей на маршруте могут фиксироваться остановки на маршруте и суммарные задержки, а также продолжительность и местонахождение каждой вынужденной остановки. При исследовании интенсивности и скорости движения методом "плавающего" автомобиля определяем интенсивность и среднюю пространственную скорость потока следующим образом:

$$q = \frac{x + y}{t_1 + t_2},$$

$$v = \frac{2s}{t_1 + t_2},$$

где x – число автомобилей, движущихся во встречном направлении и зарегистрированных "плавающим" автомобилем; y – разница между числом автомобилей, обогнавших "плавающий" автомобиль, и числом автомобилей, которые обогнал "плавающий" автомобиль; t_1 и t_2 – время движения "плавающего" автомобиля соответственно в прямом и обратном направлениях.

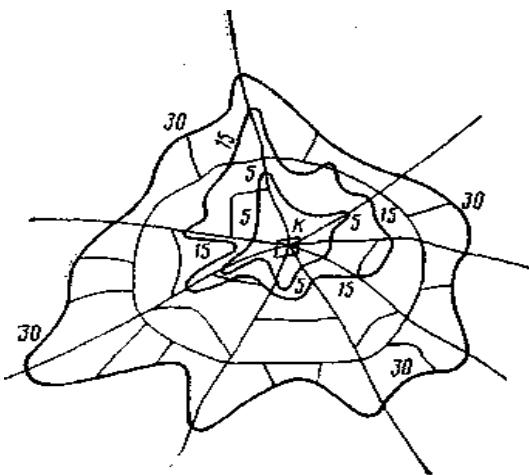


Рис. 3.7. Изохронная карта: 5, 15, 30 – изохронные (равного времени) кривые, показывающие время (в минутах) передвижения из пункта К до границы соответствующей кривой

По полученным данным средних скоростей сообщения могут быть построены изохронные карты (рис. 3.7), на которых нанесены кривые, равноудаленные по времени от общего пункта отправления, и цифрами указано время достижения пункта, очерченного изохронной кривой. Близкое расположение изохронных кривых свидетельствует о предзаторовых состояниях потоков в определенной зоне или участке дороги. Вытянутые изохроны свидетельствуют о свободном режиме движения.

Натурные исследования характеристик транспортных потоков на улицах и дорогах позволяют:

- выявить "узкие" места, спо-

способствующие возникновению постоянных заторов;

- установить оптимальный скоростной режим с учетом местных условий движения;

- выявить места задержек на перегонах и пересечениях;

- скорректировать режим работы светофорной сигнализации;

- ввести ограничения верхнего и нижнего пределов скоростей на отдельных участках маршрута; определить зоны запрещения обгонов; установить необходимые дорожные знаки, оптимизирующие характеристики транспортного потока и распределение его по менее загруженным маршрутам;

- выявить места ДТП, связанные с нарушением скоростного режима или несоответствием условий движения требованиям безопасности и т. д.

Исследование работы общественного транспорта позволяет оценить качество обслуживания пассажиров и определить эффективность его использования. Натурные исследования позволяют получить сведения об интенсивности пассажиропотоков, продолжительности поездок, времени посадки и высадки пассажиров, соблюдении расписания, уровне наполнения транспортных средств, правильности расположения остановок, средних скоростях сообщения на маршруте. На основании анализа полученных данных вырабатывают рекомендации по расположению автобусных остановок, введению одностороннего движения, выделению специальной полосы для движения пассажирского транспорта, канализированию движения на маршруте, оптимизации светофорного регулирования на перекрестках.

Исследование автомобильных стоянок проводится для определения соответствия числа стоянок спросу на них. Для этого необходима следующая информация:

- наличие автомобильных стоянок;

- спрос на стоянки и уровень его колебания;

- эксплуатационные характеристики стоянок;

- продолжительность нахождения автомобилей на стоянке;

- цель нахождения автомобилей на стоянке.

Вследствие воздействия случайных факторов на процесс дорожного движения регистрируемые при транспортном обследовании характеристики транспортных потоков отличаются даже для одних и тех же условий. Поэтому необходимо производить оценку достоверности полученных экспериментальных данных. На первичной стадии получения информации наиболее типичными задачами являются определение доверительных интервалов, определение необходимого числа наблюдений, сравнение соответствия средних значений, выявление грубых ошибок измерений и т. д.

Для определения доверительных интервалов необходимо вычислить математическое ожидание и дисперсию:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2.$$

Доверительные границы определяются формулами:

$$d = \frac{S}{\sqrt{n}} t_{\alpha, n-1},$$

$$x = \bar{x} \pm d,$$

где t – значение t -критерия Стьюдента для уровня доверительной вероятности α и числа степеней свободы φ , n – число измерений.

Допустим, что в течение часа зафиксированы следующие значения интенсивности движения в авт./ч по 10-минутным периодам: 620, 680, 650, 730, 750, 600. Определить доверительный интервал изменения интенсивности движения для уровня доверительной вероятности $\alpha = 0,95$.

Для этих данных среднее значение интенсивности движения составляет $\bar{q} = 671,7$ авт./ч, дисперсия $s_q^2 = 3576,7$. Ширина доверительного интервала изменяется в следующих пределах $q = 671,7 \pm 47,85$. Таким образом, можно полагать, что истинное значение интенсивности движения с 95 %-й вероятностью попадет в интервал от 623,85 до 719,55 авт./ч.

Во многих случаях требуется определить необходимое количество замеров для обеспечения заданной точности результатов. Для решения этой задачи также нужна информация о среднем значении и дисперсии измеряемого параметра. Количество измерений при заданном уровне ошибки определяется следующим образом:

$$n = \left(\frac{St}{d} \right)^2, \quad (3.1)$$

где δ – доверительный интервал для среднего значения.

Пусть требуется определить количество измерений скорости движения на участке дороги с тем условием, чтобы ошибка не превысила $0,05 \bar{v}$ при 95 %-й вероятности. Среднее значение скорости составляет 60 км/ч, среднеквадратическое отклонение – 9,91 км/ч. Используя формулу (3.1), получаем, что для выполнения этих условий необходимо произвести 42 замера скорости.

К числу типичных относится также задача определения существенных различий между полученными значениями какого-либо параметра дорожного движения. Проверка значимости различий между средними значениями двух выборок производится по формуле

$$Z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}},$$

где x_1 и x_2 – средние значения двух выборок; σ_1 , σ_2 – дисперсии; n_1 , n_2 – число значений в выборках.

По табличным данным определяется значение функции Лапласа $\Phi(z)$ для полученного значения z и вычисляется вероятность отклонения

$$p(z_T > z) = 0,5 - \Phi(z).$$

Если $p(z_T)$ больше принятого уровня значимости α , то гипотеза о равенстве средних по результатам двух различных выборок принимается.

В последние годы кардинальные изменения происходят в техническом обеспечении исследования характеристик дорожного движения. Появляются переносные транспортные детекторы для регистрации характеристик транспортных потоков, специальные видеокамеры для фиксации режимов движения и дорожной обстановки при движении дорожно-исследовательской лаборатории и последующей компьютерной обработки.

Аппаратура для исследования дорожного движения. Возможность получить достаточную по объему и точности информацию о параметрах дорожного движения существенно зависит от технической оснащенности исследований. Визуальные наблюдения с секундомером, карандашом и бумагой хотя и позволяют получить достаточную для решения частных вопросов информацию, трудоемки, а значит, требуют большого числа исполнителей. В современных условиях для исследований дорожного движения все шире применяют полуавтоматическую и автоматическую регистрирующую аппаратуру.

Для измерения интенсивности транспортных потоков применяют переносную или стационарную аппаратуру, основным элементом которой являются датчики (детекторы), устанавливаемые стационарно или временно на проезжей части дороги. Так, стационарными средствами оборудуют специальные контрольные посты на автомобильных дорогах, ведущие систематический учет интенсивности транспортных потоков. Также автоматический учет ведется на городских магистралях, входящих в системы АСУД.

Основным чувствительным элементом для стационарных постов являются индуктивные детекторы (рамки), располагаемые в дорожном покрытии. В качестве переносных приборов измерения интенсивности применяют пневматические, индуктивные, ультразвуковые, электроконтактные и радиолокационные датчики.

Для измерения мгновенной скорости наиболее широко применяют переносные приборы, принцип работы которых основан на эффекте Доплера (частота сигнала, отраженного от движущегося объекта, зависит от скорости его движения). Такие приборы используются для контроля сотрудниками Госавтоинспекции скорости на дорогах (рис. 3.8).

Частота принимаемого прибором сигнала

$$f = f_{\text{изл}} + \Delta f,$$

где $f_{\text{изл}}$ – частота излучаемого сигнала; Δf – изменение частоты за счет разности скоростей (эффект Доплера).

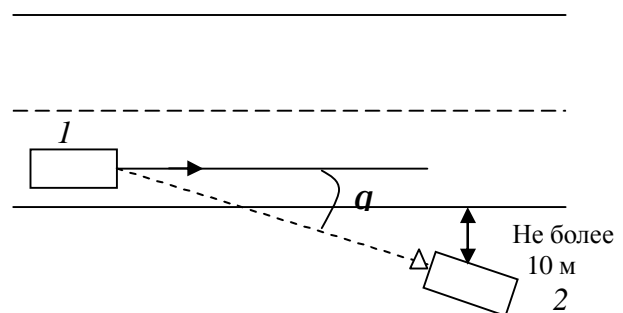


Рис. 3.8. Измерение мгновенной скорости транспортного средства скоростемером:

1 – контролируемое транспортное средство; 2 – расположение измерителя скорости

При условии, что скорость движения автомобиля v_a много меньше скорости распространения электромагнитных волн c , доплеровское изменение частоты

$$\Delta f = f_{\text{изл}} \cdot 2v_a/c \cos \Theta,$$

где Θ – угол между направлениями излучения и движения автомобиля (рис. 3.8).

Электромагнитная волна, излучаемая имеющимся в приборе генератором и сформированная приемопередающей антенной, направляется на движущийся автомобиль. Отраженный сигнал также воспринимается антенной, усиливается и анализируется специальными элементами прибора. Скорость может измеряться в пределах 10–160 км/ч с погрешностью измерения не более $\pm 1,5$ %. Прибор питается от бортовой сети автомобиля или от специального портативного блока питания. На тыльной части корпуса прибора расположено цифровое табло для визуального считывания показаний скорости. При измерении скорости наблюдатель с прибором должен быть удален не далее 10 м от края полосы движения, за которой он наблюдает.

В настоящее время на ряде предприятий России ведется разработка более совершенного портативного прибора для измерения скорости движения транспортных средств. Для измерения скорости и других параметров (например, дальности видимости) может применяться высокоточный лазерный измеритель скорости и дальности (ЛИСД), который позволяет производить замеры в потоке одиночных транспортных средств благодаря узкому излучаемому пучку. Диапазон измеряемых скоростей 0–200 км/ч, погрешность измерения ± 4 км/ч при дальности измерения до 250 м.

Для исследований с помощью движущегося в потоке автомобиля можно использовать переносные приборы, устанавливаемые на любой автомобиль или специально оборудованный автомобиль-лабораторию. Наиболее распространенными приборами для регистрации скорости и времени движения при автобусных и грузовых перевозках являются тахографы, серийно выпускаемые в США, Германии, Австрии, Чехии, Польше и других странах. Однако использование тахографов для исследовательских целей ограничено в связи с мелким масштабом записи параметров.

Для решения вопросов организации движения наиболее часто возникает необходимость фиксации данных о скоростных режимах и задержках в транспортном потоке. Ходовые лаборатории старой конструкции были оборудованы самопишущей аппаратурой с фиксацией режимов движения на бумажной ленте. В результате работ по совершенствованию аппаратуры на кафедре организации и безопасности движения МАДИ в 1988 г. был разработан и изготовлен переносной комплекс, который в короткое время может быть смонтирован на любом отечественном легковом автомобиле. Комплекс имеет логический обрабатывающий блок на базе микропроцессора, в память которого вводится вся необходимая информация. Общая масса

комплекса не превышает 5,5 кг и включает также оптико-электронный датчик, монтируемый на ступице колеса автомобиля, и пульт управления с встроенным монодисплеем (цифровым индикатором). Измерительный комплекс при движении по маршруту автоматически регистрирует скорость движения через интервалы 1 с с точностью $\pm 5\%$, а также фиксирует вводимые оператором через пульт управления отметки о прохождении намеченных точек маршрута и других событиях (например, перестроениях ходовой лаборатории в рядах движения, обгонах, появлении встречных автомобилей и т. д.). Предусмотрена также возможность измерения расхода топлива на контрольном маршруте, для чего в систему питания двигателя включается портативный топливомер, выдающий импульсы для регистрации записывающей аппаратурой. При нажатии на клавишу отметки характерной точки маршрута в памяти логического блока формируется массив информации, содержащий данные о номере точки, пройденном пути и времени. По окончании обследования маршрута накопленная в памяти логического блока информация может быть сразу же обработана и отображена на монодисплее либо записана на магнитофонной кассете для последующей обработки. В результате обработки накопленной в памяти логического блока информации можно получить длину маршрута и скорость сообщения на нем, а также данные по скоростям сообщения на отдельных этапах маршрута, которые были обозначены оператором. Кроме того, выдается информация о фиксированных событиях по отрезкам пути.

Информация о движении на маршруте, записанная на магнитофонной кассете, может быть обработана в стационарных условиях на любых ЭВМ или персональном компьютере, имеющих либо ввод информации с кассеты, либо стандартный интерфейс, к которому подключается мобильный комплекс аппаратуры после окончания обследований маршрута. В этом случае информация предварительно считывается с кассеты комплексом аппаратуры, а затем передается по интерфейсу в ЭВМ. Полученная ЭВМ от мобильного комплекса информация может быть обработана с целью получения более детальных характеристик движения транспортного потока (градиент скорости, шум ускорения и т. д.). Этот вопрос будет рассмотрен в 3.2.

В качестве примера информации, выдаваемой автоматической аппаратурой регистрации параметров движения ходовой лаборатории МАДИ, приводится фрагмент протокола исследования условий движения, проведенного в Москве на ул. Алабяна (у пересечения с Ленинградским проспектом) в вечернее пиковое время (форма 3.7).

В строках 6 и 7 в качестве задержки фиксировалось не только подвижное состояние, но и движение со скоростью менее 15 км/ч.

Значительным шагом в возможности оснащения служб ОДД и в обеспечении контроля состояния и параметров движения является созданная по техническому заданию ГУ ГИБДД МВД РФ специалистами «Техприбора-РКТ» совместно с НПО «Спецтехника и связь» МВД России (1998 г.) ходовая лаборатория, оснащённая современными электронными средствами

регистрации параметров транспортного потока, позволяет контролировать светотехнические характеристики ТСОД и освещение дороги. С помощью приборов могут измеряться продольные и поперечные уклоны дороги, радиусы криволинейных участков. Все проводимые измерения фиксируются в автоматическом режиме, облегчая работу персонала, осуществляющего обследование дорог и изучение транспортных потоков.

Форма 3.7. Протокол исследования условий движения. Дата измерения: октябрь 2003 г.

Направление движения	От Ленинградского пр-та	К Ленинградскому пр-ту
Состояние движения	Относительно свободные условия: $z \approx 0,4$	Регулярный затор: $z > 1$
1. Номер заезда	9	10
2. Расстояние измерения, м	444,97	438,14
3. Время проезда, мин (с)	0–33,25	4–56,58
4. Скорость сообщения, км/ч	48,2	5,3
5. Время неподвижного состояния, с	0	148
6. Суммарная задержка, с	0	212,9
7. Число задержек	0	4
8. Число остановок	0	8
9. Расход бензина, мл	45	87
10. Шум ускорения, c^{-1}	0,445	0,544

Важное место в арсенале технических средств изучения дорожного движения занимает видеосъемка. Она имеет ряд преимуществ перед другой аналогичной информацией. Прежде всего, появляется возможность анализировать не только количественные показатели движения, но и качественные, например: различать модели автомобилей, поведение участников в сложных ситуациях движения, состояние видимости технических средств. При соблюдении определенных условий обеспечивается высокая точность регистрации плотности движения и состава транспортного потока. Наконец, видеосъемка обеспечивает длительную сохранность и возможность многократного использования для анализа и демонстрации.

Аэрофотосъемку используют для исследования характеристик транспортного потока и пропускной способности дорог. Обработка данных аэрофотосъемки позволяет получить широкую информацию, включая плотность потока, режимы обгонов, которые трудно измерить наземными методами. В зависимости от режима аэрофотосъемка может быть маршрутной и стационарной. К маршрутной относятся съемка при пролете над изучаемой дорогой, а к стационарной – с неподвижного ("висящего") вертолета, аэростата или высокого здания. Преимуществом аэрофотосъемки является то, что наряду с параметрами транспортного потока можно получить наглядные данные о параметрах дороги, ее состоянии, окружающей обстановке.

Для изучения процесса движения транспортных средств и пешеходов можно применять и наземную видеосъемку сбоку или вдоль дороги с возвышенного места и при движении в потоке из автомобиля.

Движение пешеходов изучают визуально или с помощью видеозаписи. При визуальном методе наблюдатель может находиться на одном месте и вести подсчет проходящих мимо него людей. Он может также, выбрав одного человека, определять его скорость, прослеживая прохождение им ориентиров. Скорость потока может также определять наблюдатель, движущийся в потоке и измеряющий время собственного движения по заранее измеренному расстоянию. При этом он включает и выключает секундомер, ориентируясь на соответствующие предметы или специальные отметки. Пешеходный переход или участок тротуара при измерении на них интенсивности и плотности потоков желательно разметить на продольные полосы с помощью мела или легкосмываемой краски. Для каждой полосы (или направления) следует выделить наблюдателя. Опыт наблюдений, однако, показывает, что визуальный метод практически пригоден лишь при малой плотности пешеходных потоков. Более достоверные результаты можно получить с помощью киносъемки или видеозаписи, т. к. этот материал можно демонстрировать несколько раз и вести подсчеты нескольким наблюдателям, получая большую точность.

Съемку выполняют на размеченном участке пешеходного пути в течение заданного времени. При обработке результатов для определения скорости на первом кадре выбирают заметных пешеходов, движение которых прослеживают на всех последующих кадрах, что позволяет измерить время движения по переходу. Плотность движения определяют подсчетом людей на элементах размеченного участка при просмотре видеозаписи на экране телевизора.

3.2. Критерии оценки уровня организации дорожного движения

Для анализа условий движения, оценки эффективности функционирования улично-дорожной сети и технических средств управления движением, а также оценки эффективности мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения необходимы соответствующие критерии. Многообразие свойств дорожного движения, особенности конкретных дорожно-транспортных ситуаций способствовали созданию множества критериев, которые применяются в соответствии со спецификой решаемых задач организации дорожного движения. Однако основными требованиями к критериям являются способность оценивать безопасность движения, затраты времени на передвижение по улично-дорожной сети, сложность режимов движения, экологическая безопасность.

Потребность выявить прежде всего, "узкие" места на улично-дорожной сети, в которых существуют конфликтные точки, возможна концентрация дорожно-транспортных происшествий, имеется снижение пропускной способности дороги, вызвала развитие методов и критериев, ориентированных

в основном на выделение участков повышенной опасности. Значительное развитие при решении таких задач получили критерии безопасности движения. При их использовании оценка уровня безопасности движения и эффективности мероприятий по снижению аварийности производится на основе анализа статистической информации о дорожно-транспортных происшествиях. Основным недостатком статистических критериев аварийности заключается в отсутствии возможности выявить потенциально опасные места, на которых конфликтные ситуации еще не проявили себя через ДТП.

Скорость сообщения и такие ее производные, как удельное время движения (темп движения), удельное время остановок на маршруте, во многих случаях являются достаточно информативными критериями для оценки качества организации перевозок и движения. Их отличают универсальность, простота измерения, возможность стоимостной интерпретации для определения экономической эффективности предлагаемых мероприятий.

В последние годы значительные результаты были получены при использовании в качестве критерия соотношения между удельным временем движения и временем остановки для различной транспортной нагрузки. Соответствующие зависимости, разработанные на основе двухкомпонентной модели кинетической теории, имеют вид

$$t_s = t - t_m^{1/n+1} t^{n/n+1},$$

$$q = vk_j (1 - (v/v_f)^{1/n+1})^{1/p},$$

$$p = \frac{\ln f_s}{\ln(k/k_j)}, \quad (3.2.)$$

где t – удельное время движения, мин/км; t_s – удельное время остановки на маршруте, мин/км; t_m – удельное время движения в свободных условиях, мин/км; f_s – доля стоящих автомобилей от общего числа автомобилей в сети; n , p – коэффициенты.

Коэффициент p связан с уровнем пропускной способности, способен характеризовать качество движения и с его помощью можно сравнивать эффективность организации дорожного движения на различных участках улично-дорожной сети. Сущность данного метода оценки заключается в том, что исходя из соотношения (3.2) при одном и том же значении плотности потока транспортная система, в которой меньшее число остановившихся автомобилей, является более эффективной (рис. 3.9).

В процессе развития методов исследования дорожного движения широкое применение нашли энергетические критерии: шум ускорения, градиент скорости, градиент энергии. Эти критерии оценивают основные свойства дорожного движения – стабильность режима движения и задержки движения. Расчетные формулы для определения энергетических критериев имеют следующий вид:

шум ускорения

$$S_a = \left(\frac{1}{T} \int_0^T (a_i - \bar{a})^2 dt \right)^{1/2},$$

градиент скорости

$$G_v = \frac{S_a}{v_c},$$

градиент энергии

$$G_e = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (a_i v_i - \bar{a} \bar{v})^2 \right)^{1/2},$$

где a_i , v_i – соответственно текущие значения ускорения и скорости, м/с² и м/с; \bar{a} – среднее значение ускорения на маршруте, м/с²; $\bar{a} \bar{v}$ – среднее значение произведения ускорения на скорость на маршруте, м²/с³; T – время движения, с; dt – промежуток времени между двумя измерениями, с; v_c – скорость сообщения на маршруте, м/с.

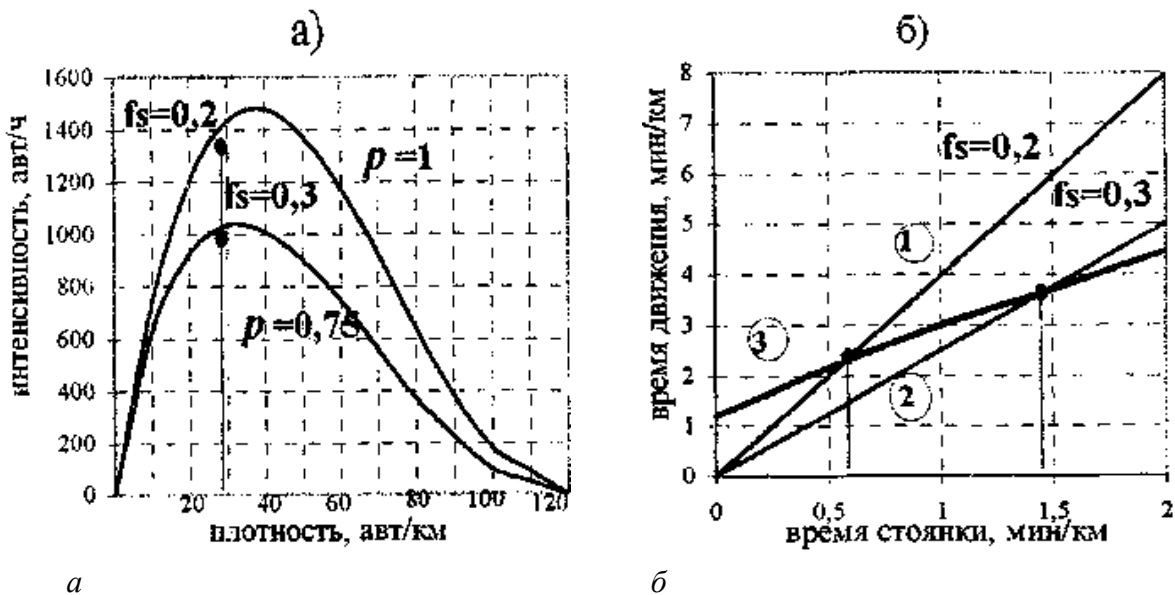


Рис. 3.9. Основная диаграмма транспортного потока (а) и зависимость между временем движения и временем стоянки (б): 1 – линия постоянного значения доли стоящих автомобилей для $f_s = 0,2$; 2 – линия постоянного значения доли стоящих автомобилей для $f_s = 0,3$; 3 – зависимость между временем движения и временем стоянки

Термин "энергетические" применяется в отношении данных критериев исходя из соответствующего подхода, сформировавшегося в теории транспортных потоков. Предполагается, что полная энергия транспортного потока складывается из кинетической энергии движения автомобилей и внутренней энергии, величина которой отождествляется с шумом ускорения или градиентом скорости. В зависимости от состояния транспортного потока меняется и соотношение между полезной формой энергии (кинетической) и нежелательной (шумом ускорения). Для увеличения эффективности функционирования транспортной системы необходимо увеличить ее полную энергию, добываясь одновременно снижения шума ускорения.

При оценке условий движения по шуму ускорения следует руководствоваться следующими значениями:

$\sigma_a < 0,25 \text{ м/с}^2$ – благоприятные условия движения;

$\sigma_a = 0,25 - 0,45 \text{ м/с}^2$ – удовлетворительные условия движения;

$\sigma_a > 0,45 \text{ м/с}^2$ – сложные условия.

Шум ускорения объективно характеризует степень неравномерности движения. Однако с увеличением задержки при движении по регулируемой улично-дорожной сети происходит снижение шума ускорения. С увеличением времени проезда участка дороги при одних и тех же колебаниях скорости происходит уменьшение шума ускорения пропорционально корню квадратному из времени проезда участка дороги, что наглядно демонстрирует рис. 3.10 именно в такой ситуации. Данные получены при проезде одного и того же участка дороги с изменением простоя на перекрестке от 1 до 45 с. При задержке на перекрестке более 25 с шум ускорения становится меньше, чем при безостановочном стабильном движении, хотя фактически такая величина задержки свидетельствует о недостаточном уровне организации дорожного движения.

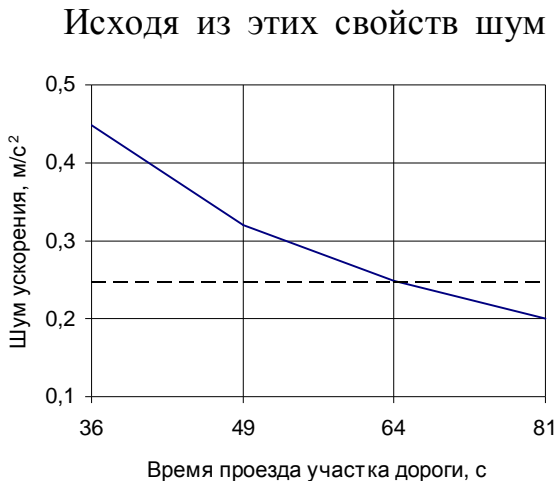


Рис. 3.10. Изменение шума ускорения при увеличении времени проезда участка дороги за счет простоя на перекрестке

Исходя из этих свойств шум ускорения предпочтительно применять для оценки условий движения на магистралях безостановочного движения. Поэтому для оценки условий движения на регулируемой улично-дорожной сети целесообразнее применять градиент скорости. Этот критерий так же, как и шум ускорения, реагирует на колебания скорости, однако его значения в большей степени обусловлены задержками при движении. Дифференциацию степени сложности условий движения по величине градиента скорости рекомендуется производить, ориентируясь на следующие значения:

$G_v < 0,05 \text{ с}^{-1}$ – благоприятные условия движения;

$G_v = 0,05 - 0,1 \text{ с}^{-1}$ – удовлетвори-

тельные условия;

$G_v > 0,1 \text{ с}^{-1}$ – сложные условия движения.

Экспериментальные исследования множества различных дорожно-транспортных ситуаций показывают, что изменение градиента энергии примерно на 60 % обусловлено неравномерностью движения и на 40 % – задержками при движении. Этот критерий является более универсальным и может использоваться для оценки эффективности организации дорожного движения на регулируемой улично-дорожной сети. Зависимости между

градиентом энергии и параметрами дорожного движения приведены на рис. 3.11.

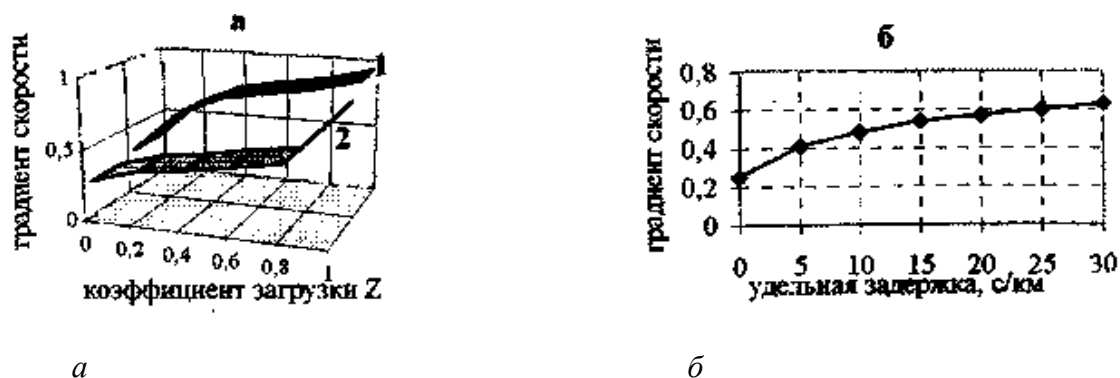


Рис. 3.11. Зависимость градиента энергии от уровня загрузки (а) и удельной задержки (б): 1 – локальное регулирование; 2 – координированное регулирование

Значения градиента энергии для различных условий движения составляют:
 $G_e > 0,3 \text{ м/с}^2$ – благоприятные условия движения;
 $G_e = 0,3–0,55 \text{ м/с}^2$ – удовлетворительные условия движения;
 $G_e > 0,55 \text{ м/с}^2$ – сложные условия движения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие методы исследования дорожного движения вы знаете?
2. Как организовать и фиксировать опрос водителей на дороге?
3. Расскажите о методе записи номерных знаков.
4. В чём заключается цель и метод построения матрицы транспортных корреспонденций?
5. Как обосновать необходимое число наблюдений при исследовании мгновенной скорости?
6. Как построить картограмму транспортных потоков для перекрёстка?
7. Чем оснащена ходовая лаборатория для проведения обследования дорожного движения на городских улицах?
8. Какие приборы для контроля скоростного режима транспортного потока вы знаете, объясните их принцип действия?
9. Назовите критерии оценки уровня организации дорожного движения, их преимущества и недостатки.
10. Поясните сущность энергетических критериев для оценки условий движения.

Глава 4

ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОИСШЕСТВИЯ, ИХ УЧЕТ И АНАЛИЗ

4.1. Постановка вопроса

При решении практических задач обеспечения БДД часто приходится сталкиваться с многоплановыми проблемами, которые должны быть приняты и разрешены для предотвращения ДТП и их последствий. Причем такие задачи ставятся и решаются на всех уровнях системы ОиБД (начиная от уровня водитель – автомобиль – дорожная обстановка до уровня руководства) для определения необходимых ресурсов и затрат.

Поэтому должны рассматриваться надежность и безопасность системы "водитель (человек) – автомобиль (технические средства) – дорога – среда". Если в подсистему "человек" входят все участники дорожного движения (от водителя до организатора ДД), то в подсистему "технические средства" входят транспортные средства и технические средства контроля, регулирования и управления ДД.

Задача обеспечения безопасности дорожного движения требует определения надежности данной системы с учетом всех перечисленных компонентов вышеизложенной большой системы. На основе этого могут быть определены отдельные уровни безопасности системы и подсистемы, а для каждого уровня – необходимые мероприятия, исходящие из критерия эффективности затраты/прибыль.

Следует отметить, что решение задачи БДД в таком плане невозможно, т. к. теоретически и методологически вопросы безопасности движения изучены пока недостаточно. До настоящего времени не разработан аппарат количественной оценки надежности и безопасности, а также количественных критериев БДД и методов их оценки. Следует иметь в виду, что нельзя построить абсолютно безопасный автомобиль (хотя уже создано много образцов "безопасных автомобилей будущего"), нельзя также подобрать такой состав водителей, которые не допустили бы ошибок. Использование транспортных средств для перевозки пассажиров, грузов и выполнения других работ создает определенный риск для человека, и пока существует автомобиль, практически невозможно полностью исключить вероятность ДТП. Следовательно, задача состоит в том, чтобы свести вероятность ДТП к минимуму. Поэтому до настоящего времени основными методами количественного анализа безопасности транспортных систем являются методы теории вероятностей, теории надежности и математической статистики.

Однако, как справедливо указывает профессор Е. С. Вентцель, "... злоупотребление формальной стороной теории вероятностей и математической статистики в ущерб здравому смыслу – одна из характерных черт

псевдоприкладных исследований, где математизация производится как самоцель" [3]. Для получения достоверных сведений о состоянии аварийности по статистическим данным ДТП первостепенное значение имеет точность и полнота сбора первичных данных. Известно, что не все ДТП регистрируются, а поэтому статистический материал, подлежащий обработке, является неполноценным. В Швеции расхождение между фактическими и регистрируемыми полицией данными ДТП составляет 5:1. Утечка информации в Финляндии составляет по ДТП с ранением 25 %, а с поврежденными автомобилями 66 %. В Англии незарегистрированные ДТП с тяжелыми ранениями составляют 1:6, а с легкими ранениями 1:3 всех случаев. Поэтому во многих странах большое внимание уделяется точности и полноте получения статистических данных ДТП.

Проведенные специальные исследования показали, что существующая система установления причины ДТП работниками дорожного надзора ГАИ является несостоятельной. Поэтому независимо от методов обработки тут невозможно искать точные закономерности, хотя в силу инерции многие исследователи привыкли оперировать данными официальной статистики ДТП, строить прогностические кривые и формулы.

Правда, теория статистических решений занимается именно теми задачами, когда неизвестные факторы либо не могут быть охарактеризованы доступными статистическими данными, либо вообще лежат вне сферы статистических устойчивостей. Но решение задачи БДД этим методом, помимо уже отмечавшейся информационной неточности, вредно тем, что создает иллюзию решения проблемы там, где ее нет и быть не может. Если нет информации, решение принимается неизбежно плохое, нужно не корпеть над его обоснованием, а попытаться нужную информацию приобрести, причем наиболее простым и дешевым способом.

4.2. Классификация дорожно-транспортных происшествий

Дорожно-транспортным происшествием называют событие, возникшее в процессе движения на дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб. Как правило, обстоятельства возникновения дорожно-транспортных происшествий чрезвычайно разнообразны. Однако анализ этих обстоятельств позволил выявить некоторые общие их черты, что дало возможность разработать классификацию дорожно-транспортных происшествий.

В настоящее время в РФ принята следующая классификация дорожно-транспортных происшествий:

столкновение, когда движущиеся механические транспортные средства столкнулись между собой или с подвижным составом железных дорог;

опрокидывание, когда механическое транспортное средство потеряло устойчивость и опрокинулось. К этому виду происшествий не относятся

опрокидывания, вызванные столкновением механических транспортных средств или наездами на неподвижные предметы;

наезд на неподвижное препятствие, когда механическое транспортное средство наехало или ударилось о неподвижный предмет (опора моста, столб, дерево, ограждение и т. п.);

наезд на пешехода, когда механическое транспортное средство наехало на человека или он сам натолкнулся на движущееся механическое транспортное средство, получив травму;

наезд на велосипедиста, когда механическое транспортное средство наехало на человека, передвигавшегося на велосипеде (без подвесного двигателя), или он сам натолкнулся на движущееся механическое транспортное средство, получив травму;

наезд на стоящее транспортное средство, когда механическое транспортное средство наехало или ударилось о стоящее механическое транспортное средство;

наезд на гужевой транспорт, когда механическое транспортное средство наехало на упряжных, вьючных, верховых животных либо на повозки, транспортируемые этими животными;

наезд на животных, когда механическое транспортное средство наехало на диких или домашних животных;

прочие происшествия, т. е. происшествия, не относящиеся к перечисленным выше видам. К ним относятся: сход трамвая с рельсов (не вызвавший столкновения или опрокидывания), падение перевозимого груза, удар человека или животного либо повреждение другого транспортного средства каким-либо предметом, отброшенным колесом транспортного средства, наезд транспортного средства на лиц, не являющихся участниками движения, либо на внезапно появившееся препятствие (упавший груз, оторвавшееся колесо), падение пассажира с движущегося транспортного средства или в салоне движущегося транспортного средства в результате резкого изменения скорости или траектории движения и др.

4.3. Правила учёта дорожно-транспортных происшествий

Учет и анализ ДТП осуществляется в целях оценки состояния аварийности, выявления причин и условий возникновения происшествий и принятия мер к их устранению.

Учет дорожно-транспортных происшествий в соответствии с Правилами учета дорожно-транспортных происшествий ведется:

- органами внутренних дел;
- предприятиями и автохозяйствами, министерствами и ведомствами, имеющими транспортные средства;
- дорожными и коммунальными организациями;

- лечебно-профилактическими учреждениями Министерства здравоохранения, других министерств и ведомств (ведут учет пострадавших при ДТП).

Учету подлежат ДТП, совершенные хотя бы одним движущимся транспортным средством, повлекшие гибель или телесные повреждения людей, или повреждение транспортных средств, грузов, дорог, дорожных и других сооружений или иного имущества.

В государственную статистическую отчетность включаются сведения органов внутренних дел о ДТП, повлекших гибель или ранения людей, а также о размере материального ущерба от них.

В число погибших при ДТП включаются люди, скончавшиеся от полученных ранений на месте дорожно-транспортного происшествия или в течение семи суток с момента происшествия.

В число раненых при ДТП включаются люди, которые получили телесные повреждения, вызвавшие потерю трудоспособности или необходимость госпитализации на срок не менее одного дня либо назначения амбулаторного лечения после оказания первой медицинской помощи. Назначение амбулаторного лечения в необходимых случаях подтверждается документами (справками) медицинских учреждений.

В государственную статистическую отчетность не включаются сведения о ДТП, совершенных:

- на огороженных и охраняемых территориях предприятий, организаций, аэродромов, воинских частей и других объектов с пропускной системой въезда и выезда;

- во время проведения мероприятий по автомобильному или мотоциклетному спорту (соревнования, тренировки и т. д.), когда пострадали водители-спортсмены, судьи или другой персонал, обслуживающий спортивные мероприятия.

Не подлежат учету происшествия:

- с тракторами, другими самоходными машинами и механизмами во время выполнения ими основных производственных операций, для которых они предназначены (пахота, прокладка траншей, скирдование, уборка сельхозпродуктов на полях, лесозаготовительные, погрузочно-разгрузочные работы, производимые с помощью электрокранов или методом самосвала, установка мачт, опор и т. д.);

- в результате умышленных действий, направленных на лишение жизни или причинение вреда здоровью людей или имуществу;

- явившиеся следствием попытки пострадавшего покончить жизнь самоубийством;

- в результате стихийных бедствий;

- в результате нарушений техники безопасности и правил эксплуатации транспортных средств при отсутствии водителя (механизатора) за рулем (запуск двигателя с помощью заводной рукоятки или пуск двигателя при

включенной передаче, при сцепке-расцепке транспортных средств с прицепами, тракторными санями и сельхозорудиями и т. д.);

- пожары на движущихся транспортных средствах, не связанные с их технической неисправностью.

Основные требования к обеспечению учёта и отчётности о дорожно-транспортных происшествиях. Предприятиями и автохозяйствами учитываются все ДТП с участием транспортных средств, владельцами которых они являются, независимо от места происшествия, его последствий и вины водителей (механизаторов).

Под владельцем транспортного средства следует понимать предприятие или автохозяйство, эксплуатирующее транспортное средство как в силу принадлежащего ему права собственности или права оперативного управления, так и по другим основаниям (аренда, прокат, доверенность), а также по распоряжению компетентного органа о передаче организации во временное пользование транспортного средства.

Учет ДТП на предприятиях и в автохозяйствах осуществляется работниками службы безопасности дорожного движения или иными лицами, назначенными приказом по предприятию, автохозяйству.

Сообщения о ДТП на подведомственном транспорте регистрируются в журнале учета дорожно-транспортных происшествий. Сведения о происшествиях регистрируются в суточный срок независимо от последствий и размера материального ущерба. Ведение журнала возлагается на одного из работников службы безопасности движения, назначенного приказом руководителя предприятия или автохозяйства. Журнал должен быть пронумерован, прошнурован, скреплен печатью и подлежит хранению в течение трех лет с даты последней записи.

Ответственность за полноту учета и правильность регистрации и передачи сведений о ДТП несет руководитель предприятия или автохозяйства.

Предприятия и автохозяйства направляют донесения о ДТП с участием их транспортных средств в вышестоящую инстанцию согласно подчиненности.

Порядок оповещения и отчетности о ДТП устанавливается согласно существующим правилам (1988 г.).

Предприятия и автохозяйства сверяют с городскими или районными органами внутренних дел сведения о ДТП с пострадавшими до 5-го числа месяца, следующего за отчетным.

Предприятия и автохозяйства владельцев транспортных средств обязаны немедленно сообщить в органы внутренних дел о всех ДТП с участием их транспортных средств, а также о возвращении в гараж транспортных средств с внешними повреждениями.

Согласно правилам учета ДТП:

- органы внутренних дел при получении сообщений о дорожно-транспортных происшествиях с участием зарегистрированных на обслуживаемой территории транспортных средств передают сведения о них администрации предприятий и организаций – владельцам транспортных

средств. Дорожным и коммунальным организациям передаются сведения о происшествиях, возникновению которых способствовали неудовлетворительные дорожные условия;

- органы внутренних дел не реже одного раза в месяц предоставляют возможность сверять данные о ДТП представителям министерств, ведомств, транспортных предприятий, дорожных, коммунальных и других организаций по показателям, предусмотренным формой отчетности этих предприятий и организаций о ДТП, и заверяют правильность проведенной сверки;

- руководители городских и районных органов внутренних дел, Госавтоинспекции не реже одного раза в месяц организуют сверку сведений о ДТП с данными лечебно-профилактических учреждений, моргов и учреждений Госстраха.

Лечебно-профилактические учреждения обязаны по запросам работников внутренних дел выдавать документы (справки) о госпитализации пострадавших при ДТП, потере ими трудоспособности или назначении амбулаторного лечения после оказания первой медицинской помощи.

4.4. Служебное расследование дорожно-транспортных происшествий

Целью служебного расследования является установление обстоятельств, условий и причин возникновения ДТП, выявление нарушений установленных норм и правил, регламентирующих БДД, а также разработка мероприятий по устранению причин происшествий.

При служебном расследовании в пределах компетенции лица его проводящего должны быть выявлены:

- обстоятельства, предшествующие происшествию;
- причины происшествия;
- влияние дорожных и других факторов на возникновение дорожно-транспортного происшествия;
- последствия происшествия;
- лица, деятельность которых связана с возникновением происшествия, и конкретная вина каждого из них (предварительно);
- недостатки в работе автотранспортного предприятия (организации), способствующие возникновению дорожно-транспортных происшествий.

Служебное расследование проводится:

- руководителем автотранспортного предприятия (организации) – всех ДТП с транспортом, принадлежащим предприятию, в срок до 5 суток;
- руководителем территориального производственного объединения – дорожно-транспортных происшествий, при которых погибло 3 и более человек и пострадало 5 и более человек, в срок до 7 суток;
- руководителем Министерства, а также начальниками отдела по безопасности движения, главных управлений по транспортному обслуживанию населения и (или) транспортному обслуживанию народного хозяйства (в зависимости от транспорта, участвующего в происшествии), Главного

управления технического перевооружения и межотраслевых связей (в случае технической неисправности транспортного средства) – дорожно-транспортных происшествий с гибелью 7 человек и более или пострадавшими 15 человек и более в срок до 10 суток.

Служебное расследование должно проводиться во взаимодействии с органами дознания, следствия и организациями, несущими ответственность за состояние автомобильной (железной) дороги, речных переправ и других сооружений, а в случае ранения или гибели работников предприятия автомобильного транспорта – с привлечением представителя профсоюзного комитета данного предприятия.

Выводы служебного расследования в отношении виновности водителя носят предварительный характер.

Материалы служебного расследования могут быть использованы автотранспортными предприятиями (организациями), территориальными производственными объединениями при защите интересов водителя в следственном и судебном разбирательстве.

Передача информации о дорожно-транспортном происшествии.

Водители предприятий Министерства в случае участия в дорожно-транспортном происшествии обязаны без промедления сообщать об этом в ГИБДД и дежурному работнику автотранспортного предприятия.

При невозможности сообщения о ДТП в свое предприятие водитель сообщает о нем руководителю ближайшего транспортного предприятия или территориального производственного объединения Минтранса РФ, который обязан оказать необходимую помощь пострадавшим, обеспечить охрану груза и принять меры к немедленной передаче информации по факту дорожно-транспортного происшествия в Отдел по безопасности движения Министерства по месту дислокации транспорта.

Информация о ДТП в предприятие поступает от ГИБДД, дорожно-эксплуатационных и других организаций и лиц. При получении информации о ДТП не от ГИБДД последняя немедленно ставится об этом в известность.

Дежурный или иной работник предприятия, получив информацию о ДТП, докладывает об этом руководителю или его заместителю.

Руководитель предприятия, установив, что последствием происшествия явились телесные повреждения или гибель людей, немедленно докладывает об этом руководителю вышестоящей организации, ГИБДД, а при травмах или гибели работников предприятия автомобильного транспорта – также техническому инспектору комитета профсоюза.

Руководитель территориального производственного объединения после получения и уточнения сведений о ДТП, в котором пострадал хотя бы один человек (независимо от виновности в ДТП), передает сведения о нем в Отдел по безопасности движения Минтранса РФ в течение 12 часов.

Если в происшествии пострадало 5 и более человек, руководитель территориального производственного объединения передает сведения о нем немедленно по телефону в Отдел по безопасности движения, в главные

управления по транспортному обслуживанию населения и (или) транспортному обслуживанию хозяйства (в зависимости от типа транспортного средства, участвовавшего в происшествии), комитет профсоюза, а в случае технической неисправности транспортного средства – также в Главное управление технического перевооружения и межотраслевых связей.

В нерабочее время информация передается ответственному дежурному по Министерству по телефону. После уточнения обстоятельств происшествия информация подтверждается по факсу.

Сообщение должно содержать ответы на следующие вопросы:

- дата, время, место и вид происшествия;
- модели, номерные знаки и принадлежность транспортных средств, участвовавших в происшествии;
- вид перевозок (при пассажирских перевозках указать количество перевозимых пассажиров в автобусе);
- обстоятельства и предварительно установленные причины происшествия;
- последствия происшествия;
- фамилия водителя (ей), его возраст, общий водительский стаж, стаж работы в АТП и на данном типе транспортного средства, состояние здоровья, на каком часу работы произошло происшествие;
- дорожные условия на месте совершения ДТП; ширина и состояние проезжей части, профиль дороги, состояние видимости, погодные условия, обустроенность дороги;
- сведения о техническом состоянии транспортного (ых) средства;
- фамилия и должность руководителя (ей) объединения, выехавшего на место совершения ДТП.

Руководитель Министерства, территориального производственного объединения, организации, автотранспортного предприятия, который проводит служебное расследование, создает комиссию, привлекая к работе в ней необходимых должностных лиц и специалистов.

Оценка влияния дорожных факторов (ширина и состояние проезжей части, профиль дороги, состояние видимости, обустроенность дороги и т. д.) при расследовании ДТП должна проводиться представителями автотранспортных организаций с участием представителей дорожных организаций и органов ГИБДД.

Действия работников автотранспортного предприятия. Должностные лица, прибывшие на место происшествия раньше работников ГИБДД, должны принять меры к оказанию помощи пострадавшим, доставке их в ближайшее медицинское учреждение, к охране места происшествия, транспортного средства и груза, принять меры к предотвращению "вторичных происшествий" и выявлению очевидцев происшествия (под "вторичным происшествием" понимается происшествие, причины которого связаны с изменениями на дороге в результате данного дорожно-транспортного происшествия).

Должностные лица, производящие служебное расследование, с разрешения работников органов дознания или следствия должны:

1) осмотреть место происшествия и поврежденные транспортные средства;
2) уточнить необходимые данные у водителей и других очевидцев происшествий, объяснения которых могут иметь значение для выяснения обстоятельств происшествия;

3) установить:

- дату и точное время (местное) происшествия;

- место происшествия:

в городе – улица, район;

на дороге – категория дороги и в случаях, когда происшествие связано с неудовлетворительными дорожными условиями – принадлежность и наименование организации, эксплуатирующей дорогу;

- модель и номерной знак транспортного средства;

- число погибших и раненых (в том числе водителей, пешеходов, пассажиров);

- техническое состояние транспортного средства;

- характер и степень повреждения транспортного средства и перевозимого груза;

- кто управлял транспортным средством: фамилия, имя, отчество, класс, год присвоения квалификации, стаж работы (общий водительский стаж, стаж работы в данном автотранспортном предприятии, на данном транспортном средстве, по возможности те же сведения о других водителях – участниках происшествия);

- состояние водителя: здоров, трезв, утомлен (только по заключению врача);

- на каком часу работы водителя произошло происшествие;

- цель поездки;

- вид перевозок: международные, междугородные, городские, пригородные;

- по назначению ли использовалось транспортное средство, нет ли отклонений от маршрута;

- вид дорожно-транспортного происшествия;

- погодные условия (дождь, снег, туман и т. д.);

- освещенность: темное, светлое время суток, сумерки;

- дорожные условия (вид покрытия, состояние проезжей части, подъем, кривая, наличие дорожных знаков и сигналов);

4) ознакомиться с протоколом осмотра места происшествия, осмотра транспорта и схемой ДТП и снять с них копии;

5) зафиксировать (при необходимости сфотографировать) общий вид места происшествия, положения транспортных средств, участвующих в происшествии, следы торможения, юза или качения автомобиля и принадлежность именно этому транспортному средству, место осыпавшейся грязи, стекла и т. д. при ударе, его форму, размеры, место наезда на пешехода, а также другие предметы, которые могли повлиять на возникновение

происшествия. При необходимости настоять, чтобы эти сведения были занесены в протокол осмотра места происшествия;

б) осмотреть документы, в частности, удостоверение на право управления транспортным средством, технический талон транспортного средства, путевой или маршрутный лист, товарно-транспортные документы на перевозимый груз или билетно-учетный лист.

При анализе происшествия необходимо выяснить:

- обстоятельства и очевидные причины происшествия;
- все нарушения, повлекшие за собой происшествие и причины, способствовавшие его возникновению. В отношении водителя, находившегося во время происшествия в нетрезвом состоянии, кроме того, необходимо выяснить, при каких обстоятельствах он оказался за рулем в нетрезвом состоянии, явился ли водитель пьяным на работу или употреблял спиртные напитки на работе, кто из должностных лиц проверял его состояние перед выездом на линию, исключает ли система допуска водителей к управлению автомобилями в автотранспортном предприятии возможность выезда в рейс в нетрезвом состоянии.

Оценить:

- действия водителя и их соответствие Правилам дорожного движения;
- дорожные условия и их возможное влияние на возникновение происшествия;
- имеется ли причинная связь между возникновением происшествия и упущениями в работе по безопасности движения (при их наличии в предприятии).

При совершении ДТП водителем автобуса межобластного или межреспубликанского маршрута, в результате которого пассажир получил травму или погиб, руководитель предприятия обязан составить акт по установленной форме и вручить его пассажиру или наследникам для получения страховой суммы в органах государственного страхования.

Основные вопросы, подлежащие выяснению. Для установления связи между причинами возникновения ДТП и упущениями в работе по профилактике аварийности в предприятии, объединении, организации лица, проводящие служебное расследование, должны установить: в результате каких нарушений требований правил, инструкций, приказов возникло происшествие и конкретные нарушения каждого из должностных лиц (если таковые имеются). Для этого необходимо проверить:

- соблюдение установленных технологий и правил организации пассажирских и (или) грузовых перевозок;
- соблюдение режима труда и отдыха, водителя данного транспортного средства в предшествовавший происшествию период;
- имелись ли до этого у водителя случаи ДТП и нарушений трудовой и транспортной дисциплины и каким взысканиям он подвергался;
- как организовано в предприятии обучение водителей по повышению их профессионального мастерства;

- какие меры применяются к водителям, нарушившим Правила дорожного движения, нормативные документы (перегруз автомобиля, перевозки пассажиров на грузовых автомобилях);

- обследовались ли дорожные условия на маршрутах работы автомобилей данного предприятия и принимались ли меры по устранению выявленных недостатков;

- проводилось ли нормирование скоростей движения на маршрутах;

- техническое состояние автомобиля перед выездом в рейс, кто осуществлял технический контроль и инструктаж водителей, когда и кем проводилось техническое обслуживание автомобиля, есть ли перепробег между ТО, какие дефекты были обнаружены и были ли заявки на устранение каких-либо дефектов со стороны водителя данного автомобиля, как эти дефекты были устранены;

- как в автопредприятии организовано техническое обслуживание и ремонт автомобилей. Соблюдается ли периодичность технического обслуживания автомобилей;

- как работает в автопредприятии квалификационная комиссия;

- соблюдается ли порядок стажировки водителей.

Порядок оформления результатов служебного расследования. По окончании служебного расследования комиссия составляет акт, который направляется в организации, участвующие в проведении служебного расследования, а также по подчиненности:

- в территориальное производственное объединение автомобильного транспорта по всем происшествиям с пострадавшими;

- в Управление безопасности движения Минтранса РФ по дорожно-транспортным происшествиям, в которых погибло 5 и более человек и пострадало 10 и более человек;

- при необходимости акт служебного расследования происшествия направляется органам следствия и т. д.

Акт, как правило, должен состоять из семи основных разделов.

В первом разделе указывается состав комиссии, проводящей служебное расследование, марки, модели и номера транспортных средств, участвовавших в ДТП, их принадлежность, вид перевозок, фамилия, имя, отчество водителя, место происшествия, обстоятельства происшествия и его последствия.

Во втором разделе акта "Условия, предшествующие происшествию" указываются действия водителя до момента происшествия. Кто и в какое время выпустил его в рейс, проходил ли он медосмотр, соблюдался ли скоростной режим и маршрут движения и др.

Третий раздел акта "Сведения о дорожных условиях" должен содержать данные о ширине дороги, обочин, покрытии, их дефектах, условиях видимости в момент совершения ДТП, а также наличии недостатков в обустройстве, оборудовании дороги и несоответствии дорожных элементов требованиям СНиПа (если такие имеются).

В четвертом разделе "Сведения о водителе" указывается возраст водителя, классность, разрешающие отметки, стаж работы водителем в данном АТП, какое время работает на данной марке транспортного средства, когда проходил переподготовку, его состояние здоровья в момент совершения ДТП, проходил ли перед выездом медосмотр, на каком часу работы произошло происшествие, были ли ранее у него взыскания от администрации и ГИБДД (если были, за что), участвовал ли ранее в ДТП и т. д.

В пятом разделе "Сведения о транспортном (ых) средстве (ах)" отражаются сведения о техническом состоянии транспортного средства, участвовавшего в происшествии, в частности: его тип, марка, модель, год выпуска, пробег общий и после ТО-2 с указанием времени его проведения, своевременно ли выполнялись заявочные ремонты и т. д. Сведения о другом транспортном средстве (ах), участвовавшем в происшествии.

В шестом разделе "Состояние профилактической работы по безопасности движения" дается оценка работы, проводимой в целях предотвращения ДТП, и указываются выявленные в процессе проверки недостатки.

В седьмом разделе "Заключение" или "Выводы" указываются причины происшествия, по мнению комиссии, и предлагаются меры по устранению недостатков, выявленных в результате проверки.

Дата проведения разбора, количество и категория работников, присутствовавших при разборе.

К акту прилагаются:

- копия протокола осмотра места ДТП и осмотра транспорта;
- копия схемы ДТП;
- объяснения водителей и должностных лиц предприятия, организации с выводами и конкретными мероприятиями по предупреждению ДТП, дисциплинарными взысканиями в отношении должностных лиц, допустивших нарушения, и другие документы, уточняющие или дополняющие обстоятельства ДТП;
- список погибших и пострадавших с указанием фамилий, инициалов, года рождения, пола, диагноза (по заключению врача) и других данных.

Разбор дорожно-транспортного происшествия в автотранспортном предприятии. Руководитель автотранспортного предприятия (организации) при возникновении происшествия с пострадавшими, с участием общественных организаций в пятисуточный срок проводит разбор причин и обстоятельств, способствовавших его возникновению.

Причины происшествия, результаты разбора и принимаемые меры доводятся до трудового коллектива.

Руководитель территориального производственного объединения по каждому происшествию, при котором погибло 3 или пострадало 5 и более человек, с участием общественности, представителей ГАИ, причастных и подведомственных ему организаций проводит в семидневный срок разбор причин и обстоятельств, способствовавших возникновению происшествия, а также разрабатывает мероприятия по предотвращению происшествий.

Результаты разбора и принятые меры доводятся до трудовых коллективов подведомственных предприятий.

4.5. Автотехническая экспертиза дорожно-транспортных происшествий

Методы изучения ДТП. При изучении ДТП возможны два метода: *вероятностный и детерминированный.*

Используя первый метод, пытаются охватить статистическими закономерностями все множество факторов, действующих во время ДТП. При этом получают возможность оценить совокупность всех причин ДТП, условия их возникновения и последствия. Вероятностный подход позволяет предсказать число и характер ДТП, которые возникнут в предстоящий период.

При детерминированном методе исследования рассматривают каждое ДТП в отдельности. Каждое происшествие, хотя и подчиненное общим для всей совокупности закономерностям, является следствием конкретных, совершенно определенных факторов. Эти факторы могут быть как общими для целой группы автомобилей, попавших в ДТП (например, обледенелое покрытие на каком-либо участке дороги), так и сугубо индивидуальными, характерными лишь для данного происшествия (например, внезапный отказ тормозной системы, нетрезвое состояние водителя, неправильное поведение пешехода и т. д.).

Следует также учесть, что ДТП с тяжелым исходом предполагает индивидуальную ответственность за него. Выражением этой ответственности служит материально-административное или уголовное наказание. Установление личной ответственности, невозможное при статистическом методе исследования, требует индивидуального изучения причин и последствий каждого ДТП. Эту работу проводят в процессе экспертизы ДТП.

Цели и задачи экспертизы. Экспертиза ДТП – это научно-техническое исследование обстоятельств происшествия, которое выполняется специалистами, владеющими знаниями в области науки и техники, искусства и ремесел.

Целью экспертизы является научно обоснованное восстановление обстоятельств процесса происшествия (механизма) и установление объективных причин ДТП.

Виды экспертизы. Экспертизы ДТП можно разделить по нескольким признакам:

1. В зависимости от ведомственной принадлежности организации, исследующей ДТП, различают служебное расследование и судебную экспертизу. Подробнее служебное расследование и судебная экспертиза будут рассмотрены ниже.

2. По составу участников экспертизы делят: на единоличные, комиссионные и комплексные.

Единоличную экспертизу проводят в сравнительно простых случаях, когда характер ДТП не вызывает разногласия в толковании отдельных его обстоятельств.

Комиссионную экспертизу назначают при разборе сложных происшествий с большим числом участников и транспортных средств, а также при наличии обстоятельств, которые вызывают сомнения или разногласия в их толковании. В состав комиссии входят несколько экспертов одной специальности. Члены комиссии исследуют одни и те же объекты и отвечают на одни и те же вопросы. Комиссия экспертов представляет общее заключение, согласованное со всеми ее членами. При возникновении разногласий каждый член комиссии может представить письменно свое особое мнение, обосновав его.

Комплексную экспертизу назначают в случаях, когда возникшие вопросы не могут быть решены специалистами одного рода и требуются лица разных специальностей. При комплексной экспертизе в состав комиссии, кроме эксперта-автотехника, могут быть включены медики, криминалисты и т. д. Комиссия исследует одни и те же объекты и решает вопросы пограничные, общие для специалистов различных отраслей знания.

3. По очередности проведения различают первичную, дополнительную и повторные экспертизы.

Проводя *первичную экспертизу*, эксперт-автотехник отвечает на конкретные вопросы, содержащиеся в постановлении следователя или определении суда.

Дополнительную экспертизу назначают при недостаточной ясности или неполноте заключения эксперта. Дополнительное исследование разъясняет заключения, данные ранее, уточняет процесс исследования ДТП и смысл выводов. Дополнительно аргументируются выводы на поставленные ранее вопросы.

Повторная экспертиза может быть назначена, если имеется сомнение в квалификации эксперта, правильности проведенной экспертизы, объективности ее выводов или в достоверности исходных данных, положенных в основу заключения, а также при нарушении требований УПК. Необходимость в повторных экспертизах возникает также при выявлении дополнительных материалов, неизвестных при первичной экспертизе и по-новому освещающих обстоятельства дела. Повторная экспертиза чаще всего бывает комиссионной и назначается только в новом составе. В состав новой комиссии не могут быть включены эксперты, участвовавшие в первичной и дополнительной экспертизах.

Судебная экспертиза. Судебная экспертиза ДТП – это процессуальное действие, исследующее обстоятельства дела о ДТП в целях выявления фактических данных, которые могут явиться доказательством для установления истины по уголовному делу. Такие фактические данные могут иметь значение для проверки данных, полученных на основе других доказательств.

Судебную экспертизу ДТП проводят по поручению следователей и судов в предусмотренном законом порядке лица, имеющие специальные знания. Это, как правило, штатные сотрудники экспертных учреждений. В отдельных случаях следственные и судебные органы поручают проведение экспертизы внештатным экспертам: работникам научно-исследовательских институтов,

вузов, техникумов. В основном при экспертизе ДТП необходимы специальные познания в области судебной медицины, автомобильной техники и криминалистики.

Поскольку все ДТП связаны с уголовной ответственностью виновных и их последующим наказанием, то материалы на такие ДТП передаются органам дознания и следствия, назначающим судебную экспертизу. Параллельно может проводиться служебное расследование, задачи которого обычно несколько шире. В сложившейся практике к крупным относят происшествия, результатом которых были смертельный исход, тяжкие или менее тяжкие телесные повреждения или значительный материальный ущерб. При отсутствии телесных повреждений и смерти людей и при ущербе, не превышающем определенной суммы, проводят только служебное расследование. Материальный ущерб возмещается в административном порядке.

Судебно-медицинский эксперт устанавливает причины смерти и характер телесных повреждений участников ДТП – водителей, пешеходов, пассажиров, а также наличие и степень алкогольного опьянения; определяет механизм образования телесных повреждений и их связь с происшествием; выясняет состояние здоровья потерпевших.

Криминалистический эксперт исследует различного рода следы движения предметов, возникшие в процессе ДТП (трассологическая экспертиза). По следам, оставленным на месте ДТП (следы торможения или отпечатки протекторов шин на покрытии дороги, царапины на столбах, зданиях и транспортных средствах), осколкам стекол и другим деталям эксперт-криминалист определяет модель и марку транспортного средства, направление его движения и положение на проезжей части в различные моменты времени.

Целью судебной автотехнической экспертизы является установление научно обоснованной характеристики процесса ДТП во всех фазах, определение объективных причин ДТП и поведения его отдельных участников. В результате экспертизы лица, расследующие данное ДТП, должны получить возможность ответить на основной вопрос: имел ли место несчастный случай или событие произошло в результате неправильных действий его участников, пренебрегших требованиями безопасности? Для достижения этой цели эксперт-автотехник должен решить несколько частных задач, возникших в ходе экспертизы. В зависимости от обстоятельств ДТП эти задачи могут встретиться в различных комбинациях. В общем виде они формулируются так:

- выяснение, систематизация и критический анализ факторов, сопутствующих ДТП. К таким факторам относятся: техническое состояние транспортных средств и дороги; параметры движения транспортных средств и пешеходов; организация движения и сопутствующие технические средства;
- отбор факторов, которые могли способствовать возникновению и развитию ДТП, их теоретическое и экспериментальное исследование;
- установление технических причин исследуемого ДТП и возможности его предотвращения отдельными участниками;

- определение поведения участников рассматриваемого ДТП и соответствие их действий требованиям Правил дорожного движения и других нормативных актов.

Компетенция, права и обязанности судебного эксперта. Компетенция, права и обязанности судебного эксперта-автотехника регламентированы законом.

Эксперт-автотехник дает заключение от своего имени на основании лично проведенных исследований в соответствии со специальными знаниями и несет за свое заключение личную ответственность. Заключение судебного эксперта-автотехника базируется на материалах дела и является доказательством по делу. В процессах по автотранспортным преступлениям на нем наряду с другими доказательствами базируются обвинительное заключение и приговор.

Эксперт-автотехник исследует только технические аспекты ДТП. Такой анализ подразумевает изучение обстоятельств ДТП на основе физических законов без учета психофизиологических особенностей участников ДТП и эмоциональных факторов, действующих на них, а также на самого эксперта. Полностью оценивает все доказательства суд. Под компетенцией эксперта-автотехника понимают его знания и опыт в области теории и методики экспертизы, а также круг полномочий, предоставленных ему законом, и вопросов, которые он может решать на основе своих специальных познаний. В компетенцию судебного эксперта-автотехника входит исследование технического состояния транспортных средств, участвовавших в ДТП, обстановки на месте ДТП, действий участников ДТП, процесса (механизма) ДТП или отдельных его стадий, а также определение технической возможности предотвращения ДТП. Техническое состояние транспортных средств исследуют, чтобы установить причины и время возникновения неисправности и возможность ее обнаружить до ДТП. Эксперт-автотехник устанавливает причинно-следственную связь между обнаруженной неисправностью и ДТП и определяет техническую возможность его предотвращения при состоянии транспортного средства в момент ДТП. Применение термина "техническая возможность" обусловлено необходимостью решать вопросы безотносительно к субъективному состоянию водителя и его психофизиологическим характеристикам.

Обстановку на месте ДТП эксперт-автотехник исследует, чтобы установить параметры, характеризующие движение транспортных средств и других объектов в зоне ДТП (ширина проезжей части и обочин, коэффициент сцепления шин с дорогой и сопротивление качению, уклон дороги, радиусы закруглений). В процессе исследования определяют траектории движения транспортных средств, условия видимости и обзорности, а также другие обстоятельства, которые могли способствовать ДТП.

Эксперт-автотехник определяет, как следовало действовать участникам ДТП, чтобы выполнить технические требования ПДД, эксплуатации транспортных средств и других нормативных документов. Сопоставляя фактические действия участников в процессе ДТП с указаниями нормативных

документов, эксперт определяет степень соответствия этих действий установленным требованиям.

При исследовании процессов ДТП или отдельных его стадий эксперт-автотехник устанавливает величины и направления действия сил между столкнувшимися транспортными средствами или между транспортным средством и препятствием. Эксперт устанавливает также момент возникновения опасности для движения, если при этом необходимы специальные познания и опыт. Эксперт определяет также момент, когда какой-либо предмет перестает ограничивать обзорность и водитель получает возможность увидеть другое транспортное средство или пешехода.

В компетенцию эксперта-автотехника входит также исследование и решение других вопросов, связанных с безопасностью дорожного движения и эксплуатацией транспортных средств, для ответа на которые необходимы специальные познания.

Судебный эксперт-автотехник имеет право знакомиться с материалами уголовного дела, относящимися к предмету автотехнической экспертизы, присутствовать при допросах и других следственных действиях, задавать допрашиваемым вопросы. Он имеет право заявлять ходатайство о предоставлении дополнительных материалов, необходимых для дачи заключения. Эксперт имеет право осматривать место ДТП и транспортные средства, записывать в протоколе допроса свои ответы на вопросы следователя, поставленные для разъяснения заключения.

Эксперт-автотехник не имеет права исследовать материалы дела, не относящиеся к предмету экспертизы, самостоятельно собирать необходимые для заключения исходные данные, отсутствующие в деле, изымать из дела имеющиеся данные. Он не вправе отвечать на вопросы, относящиеся к правовой оценке действий водителя и других участников ДТП, а также оценке доказательств и юридической квалификации преступления, к установлению наличия или отсутствия вины. Он не имеет права привлекать посторонних лиц к экспертизе.

Эксперт-автотехник обязан, действуя в соответствии с УПК, дать заключение по поставленным вопросам на основании полной, всесторонней и объективной оценки результатов экспертизы исследований в соответствии со своими специальными познаниями. За свое заключение эксперт несет личную ответственность, а за необоснованный отказ и уклонение от дачи заключения, а также за дачу заведомо ложного заключения он подлежит уголовной ответственности.

Эксперт-автотехник обязан детально ознакомиться со всеми обстоятельствами ДТП и в случае необходимости поставить вопрос перед следствием и судом о предоставлении ему недостающих данных. В обязанности эксперта входит использование научно-технических средств, способствующих полному и всестороннему исследованию обстоятельств ДТП и технического состояния транспортных средств. Эксперт обязан в письменной форме сообщать органу, назначившему экспертизу, о невозможности дачи

заклучения, если поставленные вопросы выходят за пределы его компетенции, не требуют специальных познаний, носят правовой характер или если представленный на исследование материал недостаточен для дачи заключения, а восполнить его невозможно. Он обязан также исследовать представленные на экспертизу материалы, если они позволяют ответить хотя бы на часть поставленных вопросов. В своём заключении он должен сообщить о причинах, сделавших невозможным ответ на другие вопросы.

Эксперт обязан обеспечить сохранность материалов дела, полученных для исследования. В указанных в законе случаях эксперт проводит экспертизу в присутствии прокурора или следователя, а также обвиняемого и предоставляет ему возможность давать необходимые разъяснения. Эксперт обязан являться по вызову следователя или суда для разъяснения данного им заключения.

Эксперт участвует в разработке мер предупредительного характера, направленных на обеспечение безопасности движения и эксплуатации автомобильного транспорта, способствует улучшению качества и сокращению сроков судебных автотехнических экспертиз.

Компетенция, права и обязанности служебного эксперта. Деятельность лица, проводящего служебное расследование ДТП (служебного эксперта), его компетенция, права и обязанности регламентируются указаниями ведомства, в котором работает эксперт.

Проводя расследование, эксперт должен:

- осмотреть место ДТП и транспортные средства, при необходимости сфотографировать их, уточнить необходимые данные у водителей и других лиц, объяснения которых могут иметь значение для конкретизации обстоятельств ДТП;

- с разрешения работников дознания или следствия служебный эксперт знакомится с протоколом осмотра и схемой места ДТП, другими документами, снимает с них копии;

- служебный эксперт должен установить: дату, время и место ДТП, категорию дороги, модели и номерные знаки транспортных средств, их техническое состояние, число погибших и раненых, поврежденных транспортных средств и груза, основные сведения о водителях, состоянии водителей, на каком часу работы произошло ДТП, погодные условия, условия видимости, время суток, дорожные условия, очевидные причины ДТП;

- эксперт обязан также выяснить обстоятельства ДТП и все повлекшие к ДТП или способствующие ему факторы. Изучая причины ДТП, служебный эксперт должен оценить действия водителя и их соответствие ПДД. При этом надо выявить лиц, нарушивших требования правил, инструкций и приказов.

В заключение необходимо выяснить, имеется ли связь между ДТП и упущениями в работе по обеспечению безопасности движения на данном предприятии.

Производство экспертизы. Исходные материалы для экспертизы. Эксперт-автотехник устанавливает определенные доказательства путей исследования других установленных ранее доказательств. Они

предоставляются судебному эксперту следователем или судом и являются основным исходным материалом, базируясь на котором, эксперт формулирует свое заключение. Кроме того, часть исходных данных эксперт определяет самостоятельно на основании материалов дела, представленных на экспертизу.

Для производства судебной автотехнической экспертизы в распоряжении эксперта должны быть предоставлены материалы, достаточные для полного и объективного исследования.

К этим материалам относятся:

- постановление следователя о назначении экспертизы;
- протокол осмотра ДТП;
- схема ДТП;
- протокол осмотра и проверки технического состояния транспортного средства;
- справка по ДТП.

Этот перечень может быть дополнен протоколом следственного эксперимента и другими материалами, а также протоколом допросов свидетелей.

Служебному эксперту, как правило, таких документов не предоставляют. Необходимые данные он получает самостоятельно в результате выезда на место ДТП, осмотра транспортных средств, бесед с потерпевшими и свидетелями. Он может снять копии с оформленных сотрудниками ГИБДД документов. Назначение экспертизы следователем и судом должно быть оформлено процессуально. Если документ о назначении отсутствует, экспертиза утрачивает свое юридическое значение. Постановление о назначении экспертизы состоит из трех частей: вводной, описательной и резолютивной (заключительной).

В вводной части указывают вид экспертизы, дату и место составления постановления, наименование органа или фамилию должностного лица, назначившего экспертизу, номер дела, фамилию и инициалы подозреваемого. В описательной части излагают фабулу ДТП и характеризуют обстоятельства, связанные с объектами экспертизы. Особое значение для автотехнической экспертизы имеют технические данные, необходимые для восстановления механизма ДТП. К ним относятся:

- координаты места и время ДТП;
- характеристика проезжей части и ее состояния;
- тип и техническое состояние транспортного средства;
- скорость движения транспортных средств и пешеходов;
- длина и характер следов торможения или качения колес;
- расположение транспортных средств и других объектов и предметов на проезжей части;
- характеристика видимости и обзорности с места водителя в момент ДТП.

В постановлении должно быть указано, применял ли водитель экстренное торможение, какой частью транспортного средства был сбит пешеход или нанесен удар другому транспортному средству, неподвижному препятствию. В

конце описательной части постановления перечисляют статьи УПК, которыми руководствовался следователь, назначая экспертизу.

В резолютивной части постановления указывают вид назначаемой экспертизы, учреждение или лицо, которому она поручена, перечисляют вопросы, поставленные на разрешение эксперта, описывают направляемые на исследование объекты и материалы.

Протокол осмотра места ДТП содержит описание и характер всех элементов места происшествия, которые были обнаружены в процессе осмотра. По существующему положению в состав оперативной группы, выезжающей на место ДТП, должны входить сотрудники ГИБДД, следователь органов внутренних дел, эксперт оперативно-технического аппарата, судебно-медицинский эксперт или врач, сотрудник уголовного розыска.

Однако обычно нет необходимости в обязательном присутствии всех перечисленных специалистов. Поэтому первичное расследование ДТП и оформление документации обычно возлагают на дежурного по подразделению ГИБДД или инспектора дорожно-патрульной службы.

Протокол осмотра места ДТП содержит: дату осмотра, должности и фамилии лиц, участвующих в осмотре, фамилии, имена и отчества водителей и понятых, характеристики всего, что было обнаружено в процессе осмотра, предметы, изъятые с места ДТП, заявления по существу осмотра, время осмотра. Протокол подписывают все лица, производившие осмотр и участвовавшие в осмотре.

Схема ДТП представляет собой план местности с графическим изображением обстановки происшествия и является приложением к осмотру места ДТП. Схема фиксирует не только координаты транспортных средств и пешеходов после происшествия, но и их примерное расположение перед происшествием, а также направление (траекторию) движения. Для наглядного и точного представления о размерах предметов и расстояний между ними схема должна быть выполнена в масштабе. Иногда графическое изображение сопровождается пояснительной таблицей с указанием климатических условий, состояния освещения и видимости. Особое внимание обращают на положение предметов, ограничивающих обзорность дороги с места водителя. Эксперт может точно восстановить расположение транспортного средства на проезжей части только в том случае, если его изображение на схеме правильно привязано к постоянным неподвижным ориентирам: километражному указателю, зданию и т. п.

Схема и протокол осмотра места ДТП должны содержать четкие характеристики следов колес на покрытии. Протокол осмотра и проверки технического состояния транспортных средств фиксирует технические неисправности и повреждения, выявленные при осмотре этих средств. Неисправности могут быть причиной ДТП, а повреждения – его следствием. В протоколе указывают вид повреждений, их месторасположение и размеры. Особое внимание уделяют техническому состоянию агрегатов и систем автомобиля, влияющих на безопасность: тормозной системе, рулевому

управлению, шинам, подвеске, системам освещения и сигнализации. Справка по ДТП содержит сведения о времени, месте происшествия, краткое его описание с указанием места жительства пострадавших и адреса лечебного учреждения, в которое они направлены, информацию об автомобилях, участвовавших в ДТП, и их водителях.

Справка содержит сведения, относящиеся не только к моменту осмотра места происшествия, но и к моменту события, т. е. самого ДТП. Ее заполняет должностное лицо, осматривающее место ДТП.

Этапы экспертизы. Производство экспертного исследования ДТП осуществляется на основе определенных методов и приемов исследования деятельности эксперта. Экспертные исследования представляют собой сочетание логического анализа и инженерных расчетов. В зависимости от вида ДТП, его сложности и вопросов, поставленных на разрешение, исследования могут иметь различный характер. В большинстве случаев процесс производства судебной автотехнической экспертизы можно разделить на следующие этапы:

- ознакомление с постановлением, изучение материалов дела, уяснение предстоящей задачи;
- экспертизу и оценку исходных данных;
- построение информационной модели исследуемого ДТП;
- проведение расчетов, составление графиков и схем;
- оценку проведенных исследований, уточнение первоначальной модели ДТП;
- формулирование выводов;
- составление и оформление заключения эксперта.

Получив постановление о назначении экспертизы, эксперт знакомится с его содержанием, изучая фабулу ДТП в том виде, в каком она установлена следствием (судом), и вопросы, на которые предстоит ответить. Затем эксперт анализирует материалы уголовного дела и систематизирует их в последовательности, удобной для предстоящего исследования. Особое внимание при изучении материалов дела обращается на их полноту и взаимную согласованность. Если, изучив представленные материалы, эксперт придет к выводу, что их недостаточно для производства экспертизы или что в них имеются неустранимые противоречия, он должен известить об этом орган, вынесший постановление, и запросить новые материалы.

Исследованию подлежат всевозможные версии. Исследуя ДТП, эксперт-автотехник прибегает к расчетам для определения параметров движения пешеходов и транспортных средств. Необходимые исходные данные он частично берет из постановления следователя и других материалов, предоставленных в его распоряжение. Эти данные эксперт не вправе изменять, даже если их достоверность вызывает у него сомнения. При наличии противоречий или сомнений в исходных материалах эксперт обязан указать на них в своем заключении. Как правило, предоставляемых исходных данных недостаточно для детального расчета и значительную часть параметров эксперт выбирает из справочников, нормативных актов, отчетов, инструкций

предприятия-изготовителя, научно-исследовательских работ и других источников. К числу выбираемых данных относятся:

- габаритные размеры автомобиля, колея, база, масса, координаты центра тяжести, радиусы поворота;
- показатели тяговой динамичности автомобиля (максимальные скорость и ускорение, время и путь разгона);
- коэффициенты продольного и поперечного сцепления шин с дорогой;
- коэффициент сопротивления качению;
- время реакции водителя;
- время срабатывания тормозного привода;
- время увеличения замедления при торможении;
- КПД трансмиссии;
- фактор или коэффициент обтекаемости.

В отличие от данных, установленных следствием и относящихся только к данному ДТП, выбираемые показатели характеризуют некоторое множество аналогичных явлений. Их значения являются осредненными и относятся к данному ДТП лишь косвенно как наиболее вероятные. Чем подробнее в исходных данных охарактеризованы обстоятельства, от которых зависит возможность правильного выбора данных, тем точнее расчеты и достовернее выводы эксперта. При построении первоначальной модели ДТП эксперт выявляет время и место происшествия, дорожную обстановку в зоне ДТП, направления движения транспортных средств и пешеходов, и их примерное расположение на проезжей части в различные фазы происшествия. Намеченная модель уточняется путем расчетов, которые позволяют установить состоятельность исходных данных и ответить на поставленные вопросы.

При расчетах могут использоваться аналитические, графоаналитические и графические методы. Сопоставление результатов расчета с другими обстоятельствами дела подтверждает достоверность исходных данных (или доказывает их несостоятельность) и позволяет установить новые доказательства. Оценивая выводы, полученные на основании расчетов, эксперту иногда приходится изменять первоначальную модель ДТП, а иногда полностью от нее отказываться и разрабатывать новую модель, согласующуюся с результатами проведенных исследований.

В ходе исследования ДТП эксперты используют уравнение движения (математические модели) транспортных средств. Практическая непригодность таких уравнений для экспертных целей очевидна.

Во-первых, исходные данные, которыми оперируют эксперты, имеют, как правило, весьма невысокую точность и введение их в самые сложные формулы не может привести к точным результатам. Во-вторых, в настоящее время не существует надежных способов решения столь громоздких систем, и применение различных алгоритмов может дать различные результаты.

Поэтому при экспертном исследовании ДТП целесообразно применять модели достаточно простые и удобные для практического использования и вместе с тем обеспечивающие нужную точность (во всяком случае не

меньшую, чем точность исходных данных). Последнее обычно достигается путем введения в расчеты эмпирических поправочных коэффициентов и формул.

Разрабатывая информационную модель ДТП, эксперты-автотехники в качестве основы чаще всего используют фабулу происшествия, содержащуюся в описательной части постановления о назначении экспертизы. Однако в ходе исследования эксперт может прийти к выводу о том, что действительный механизм ДТП отличается от описанного в постановлении. Причиной расхождения могут быть неточность свидетельских показаний, ошибка, допущенная при осмотре места ДТП и при освидетельствовании транспортного средства, и т.д. Возможны случаи, когда следствие, несмотря на самое тщательное изучение всех доказательств, не в состоянии описать последовательность событий при ДТП и установить его механизм или считает равновероятными несколько различных версий.

Наконец, приходится учитывать возможность произвольных ошибок следователя, его недостаточную компетентность в специальных вопросах теории и экспертизы автомобиля, а также умышленное искажение материалов дела и разборку версии, отличающуюся от истины.

Если эксперт-автотехник приходит к выводу о том, что действительный механизм ДТП отличается от описанного следствием, то он излагает свою версию и дает объяснение возникшим расхождениям.

Заключение эксперта-автотехника. Письменное заключение судебного эксперта состоит из трех частей: вводной, исследовательской и вывода. В вводной части указывают наименование экспертизы, ее номер, наименование органа, назначившего экспертизу. Сообщают сведения об эксперте, даты поступления материалов на экспертизу и подписания заключения, перечисляют обстоятельства дела, имеющие значение для дачи заключения. Приводят исходные данные, перечисляют используемые справочно-нормативные документы. В конце вводной части приводят вопросы, поставленные на разрешение. Кроме того, сообщают указанные в постановлении мотивы назначения дополнительной или повторной экспертизы.

Исследовательская часть заключения эксперта содержит описание процесса исследования и его результаты, а также научное объяснение установленных фактов. Каждому вопросу, разрешенному экспертом, соответствует определенный раздел исследовательской части. Приводят результаты следственных действий, имеющих значение для выводов эксперта. Заканчивается исследовательская часть экспертной оценкой полученных результатов.

Выводы эксперта излагают в виде ответов на поставленные вопросы в той последовательности, в которой вопросы приведены в вводной части. На каждый из поставленных вопросов должен быть дан ответ по существу, либо указано на невозможность его решения. Если в процессе исследования экспертом установлены какие-нибудь обстоятельства, способствующие ДТП,

по которым ему не были заданы вопросы, то выводы по этим обстоятельствам излагаются в конце.

По таким же правилам оформляют результаты экспертизы, проведенной в суде.

Заключение служебного эксперта составляют в произвольной форме. От акта судебной экспертизы заключение служебного эксперта отличается тем, что не содержит вопросов, поставленных на разрешение эксперта.

Взаимодействие звеньев "следствие - экспертиза - суд" в исследовании ДТП. Судебными доказательствами считают любые фактические данные, на основе которых в определенном законом порядке органы дознания, следователь и суд устанавливают наличие (или отсутствие) общественно опасного деяния, виноватость лица, совершившего это деяние, и другие обстоятельства, имеющие значение для правильности решения дела. К таким доказательствам относятся: показания свидетелей, обвиняемого, потерпевшего, заключение эксперта, вещественные доказательства, протоколы следствия и судебных действий.

Заключение эксперта является важнейшим средством доказывания в делах об автотранспортных преступлениях. Оно содержит доказательственную информацию. Ее получают путем проведенных на основе научных данных исследований, а также фактических обстоятельств, зафиксированных в уголовном деле. Исследуя поставленные доказательства, эксперт в соответствии с поставленными перед ним задачами устанавливает другие доказательства по делу, используя при этом специальные познания. Таким образом, доказательственная информация, устанавливаемая судебной экспертизой, является результатом обобщающего познавательного процесса и носит характер вывода.

Исследование механизма ДТП должно приводиться комплексно, чтобы каждое звено, "следствие (Сл) - экспертиза (Э) - суд (С) - прокуратура (П)" имело одну цель - объективное восстановление обстоятельств ДТП, выявление истинного виновника в случившемся и вынесение по факту ДТП объективного решения в соответствии с действующим законодательством.

На рис. 4.1 показаны связи отдельных звеньев систем "Сл-Э-С" при расследовании ДТП, при этом расследование находится под контролем прокуратуры (П). Определенное место в этой деятельности может занимать судебная экспертиза (на стадии как предварительного, так и судебного расследования).

Состояние и перспективы развития судебно-автотехнической экспертизы. Современная судебно-автотехническая экспертиза относится к инженерно-транспортным экспертизам. Различают пять видов экспертиз: 1) различных видов ДТП; 2) следов на месте ДТП и повреждений на транспортных средствах; 3) технического состояния транспортных средств; 4) инженерно-психофизиологическая экспертиза участников ДТП; 5) дорожных условий и окружающей среды.

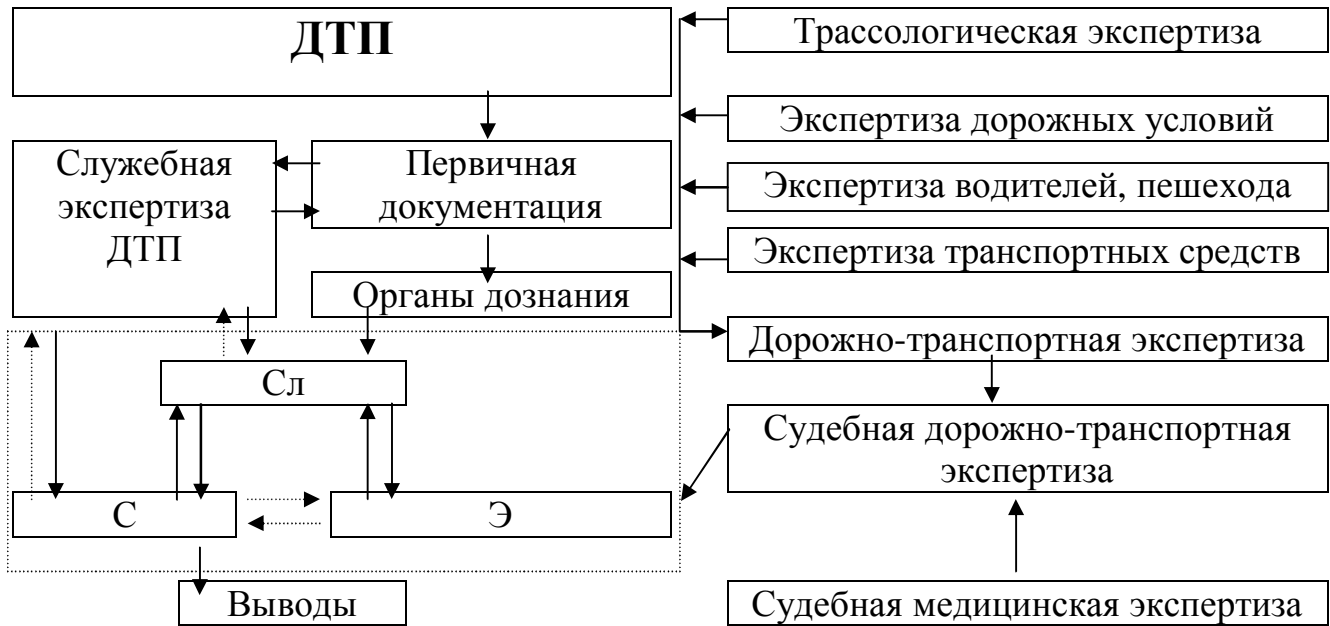


Рис. 4.1. Взаимодействие звеньев систем "следствие - экспертиза - суд" в исследовании механизма ДТП

Совершенствование и развитие каждого вида, базирующегося на специальных методах исследования, расширяют возможности судебной экспертизы. Большим резервом в решении проблемы безопасности является повышение точности и объективности методов анализа ДТП, выявление причинно-следственных связей.

Экспертиза механизмов ДТП является традиционным видом судебной экспертизы, в рамках которого эксперты решают наиболее распространенные задачи, связанные с определением параметров движения участников, технической возможности предотвращения ДТП, оценкой действий участников ДТП и соответствия этих действий требованиям нормативной документации, а также с выявлением причинно-следственных связей в механизме ДТП.

Объективность и достоверность результатов анализа и выводов эксперта-автотехника зависят от качества исследования на трех основных этапах экспертизы: применения исходных параметров и коэффициентов, методического аппарата исследования, формулирование экспертного вывода.

При разработке методик и формулировании вывода перспективным является переход от детерминированных методов и моделей анализа механизмов ДТП к вероятностно-статистическим. Дискретные методы исследования ДТП не дают возможности оценивать уровень надежности результатов экспертизы и определять влияние принимаемых допущений.

Результаты работы по каждому виду экспертизы, связанные с исследованием ДТП, являются доказательством по уголовным делам и имеют одну цель - повышение уровня достоверности выводов экспертных исследований.

4.6. Анализ дорожно-транспортных происшествий

Детальный анализ всех видов ДТП невозможен без выявления факторов и причин, их вызывающих. Взгляды на факторы и причины, лежащие в основе ДТП, меняются по мере накопления опыта организации движения и исследовательских работ в области безопасности движения.

В соответствии с целями и задачами анализа ДТП различают три основных метода анализа: количественный, качественный, топографический.

Количественный анализ ДТП оценивает уровень аварийности по месту (пересечение, магистральная улица, город, регион, страна, весь мир) и времени их совершения (час, день, месяц, год и пр.) Различают абсолютные показатели (общее число ДТП, число убитых или раненых, суммарный ущерб от ДТП) и относительные показатели (число ДТП, приходящихся: на 100 тыс. жителей; на 1 тыс. транспортных средств; на 1 тыс. водителей; на 1 км протяжения дороги; на 1 млн км пробега и пр.) Абсолютные показатели дают общее представление об уровне аварийности, позволяют проводить сравнительный анализ во времени для определенного региона и показывают тенденции изменения этого уровня.

Однако более объективными являются относительные показатели, позволяющие проводить сравнительный анализ уровня аварийности различных стран, регионов, городов, магистралей и пр.

Из перечисленных показателей наиболее распространенным и объективным является показатель K_a относительной аварийности, учитывающий пробег транспортных средств:

$$K_a = \sum n_{\text{ДТП}} / (\sum L) ,$$

где $\sum n_{\text{ДТП}}$ – число ДТП за рассматриваемый период; $\sum L$ – суммарный пробег транспортных средств за этот же период, км.

С учетом среднесуточной интенсивности N движения транспортных средств в течение года на участке магистрали протяженностью l показатель относительной аварийности на 1 млн км пробега [12]

$$K_a = 10^6 \sum n_{\text{ДТП}} / (365Nl) .$$

В связи с различной степенью тяжести последствий ДТП для возможности сравнительной оценки и анализа различных ДТП применяют коэффициент K_T тяжести ДТП, определяемый как отношение числа погибших $\sum n_y$ к числу раненых $\sum n_p$ определенный период времени:

$$K_T = \sum n_y / (\sum n_p) .$$

По данным официальной статистики, показатель тяжести ДТП колеблется в различных странах от $1/5$ до $1/40$. Следует учитывать, что на K_T оказывает большое влияние полнота охвата ДТП с легкими телесными повреждениями, что, в свою очередь, в значительной степени зависит от правовых положений по страхованию.

Тяжесть последствия от ДТП может быть охарактеризована, кроме того, отношением числа погибших n_y или раненых n_p к общему числу ДТП :

$$K^*_T = \sum n_y / (\sum n_{ДТП}); \quad K^{**}_T = \sum n_p / (\sum n_{ДТП});$$

$$K^{***}_T = (\sum n_y + \sum n_p) / (\sum n_{ДТП}).$$

Для оценки тяжести отдельного вида ДТП (столкновение, опрокидывание и пр.) может быть использован показатель, представляющий собой отношение числа погибших (раненых) к числу ДТП данного вида.

Чтобы определить потери от ДТП, разработаны различные методики расчета материального ущерба от ДТП. Общий принцип следующий: потери условно делят на прямые и косвенные.

К прямым относят материальные потери, произошедшие в результате:

повреждения или уничтожения материальных ценностей (транспортных средств, перевозимых грузов, технических средств организации дорожного движения и обустройства дорог);

транспортировки и восстановления транспортных средств;

ремонта дорожных сооружений и элементов обустройства дорог;

оказания помощи и лечения людей;

выплаты денежных пособий и пенсий пострадавшим и их семьям;

задержек движения (потери времени транспортными средствами, перерасход топлива, потери времени пассажирами и пр.).

К косвенным потерям относят потери, связанные с временным или полным прекращением трудовой деятельности членов общества, т. е. условную потерю части национального дохода страны.

Интегральная оценка опасности, отдельных элементов улично-дорожной сети с учетом тяжести последствий ДТП может быть определена показателем K_u опасности или тяжести дорожно-транспортных происшествий [12]:

$$K_u = \sum_{i=1}^{i=m} P_i n_i / (365 N l),$$

где P_i – показатели тяжести ДТП, учитывающие повреждение транспортных средств, сооружений и обустройств дороги, степень тяжести ранения и гибель людей; n_i – число ДТП за год по принятой классификационной группе тяжести; l – протяженность участка дороги; N – среднесуточная интенсивность транспортного потока.

Качественный анализ ДТП служит для установления причинно-следственных факторов возникновения ДТП и степени их влияния на ДТП. Этот анализ позволяет выявить причины и факторы возникновения ДТП по каждому из составляющих системы "Дорожное движение". В большинстве стран общественное мнение и официальная статистика органов организации дорожного движения чаще всего усматривают основную причину ДТП в небрежности, ошибках участников движения (водителей, пешеходов) или в неисправности автомобилей. Так, Всемирная организация здравоохранения считает, что 9 из 10 дорожно-транспортных происшествий происходит по вине человека, остальная часть также зависит от него в какой-то степени.

Анализ причин ДТП позволяет свести их в следующие однородные по характеру группы:

несоблюдение Правил дорожного движения участниками этого движения, т. е. водителями, пешеходами и пассажирами;

выбор водителями таких режимов движения, при которых они лишаются возможности управлять транспортными средствами, в результате чего возникают заносы, опрокидывания, столкновения и пр.;

снижение психофизиологических функций участников движения в результате переутомления, болезни, употребления алкогольных напитков, наркотиков, лекарств, под влиянием факторов, способствующих изменению его нормального состояния (нездоровый климат на работе или в семье, болезнь близких и пр.);

неудовлетворительное техническое состояние транспортных средств;

неправильное размещение и крепление груза;

неудовлетворительное устройство и содержание элементов дороги и дорожной обстановки;

неудовлетворительная организация дорожного движения.

При анализе дорожно-транспортного происшествия наиболее просто отнести его причину к водителю, который, как считают, обязан мгновенно реагировать на изменение дорожно-транспортной ситуации и компенсировать несовершенство составляющих системы "человек — автомобиль — дорога — среда" необходимыми приемами управления, обеспечивающими безопасный режим движения. Однако такая уверенность недостаточно обоснована. Многие ДТП происходят из-за неопытности, недобросовестности либо халатности определенных должностных лиц, например, дорожно-транспортные происшествия, возникающие из-за дефектов транспортных средств, плохого освещения улиц, неудовлетворительного состояния проезжей части, неправильной разметки улиц, неверной установки и неудовлетворительного состояния дорожных знаков и т. п.

В отличие от систем автоматического регулирования водитель не имеет запрограммированной системы ответов на все бесчисленное многообразие дорожно-транспортных ситуаций. Рассматривая возможные варианты решения возникшей задачи в ограниченный промежуток времени, он может допускать ошибки, число которых увеличивается при снижении его психофизиологических возможностей в процессе работы. При учете этого обстоятельства за такими официальными причинами ДТП, как превышение скорости, неправильный обгон или поворот, наезд на пешехода и пр., во многих случаях обнаружилось бы, что истинной причиной дорожно-транспортных происшествий явились не ошибочные действия водителя, а другие факторы, относящиеся или к дороге, или к автомобилю, или к тому и другому одновременно. В результате было достаточно самого незначительного недопонимания водителем сложившейся ДТС, чтобы возникла опасность дорожно-транспортного происшествия.

Анализ большого числа дорожно-транспортных происшествий позволил установить, что на каждые 100 ДТП приходится около 250 причин и сопутствующих факторов.

В отрезке времени, непосредственно предшествующем дорожно-транспортному происшествию, и в процессе его развития влияние каждой из причин неодинаково. В каждой фазе развития ДТП можно выделить одну главную, ведущую причину. В последующих фазах происшествия эта причина может стать второстепенной, сопутствующей, а главной становится та, которая в первой фазе являлась сопутствующей. При анализе дорожно-транспортного происшествия необходимо выявлять все причинно-следственные связи. В противном случае установление первопричины происшествия затруднительно, а подчас и невозможно. Немаловажное значение при этом имеет выявление обстоятельств, предшествовавших дорожно-транспортному происшествию. Во многих случаях предпосылки для ДТП создаются намного раньше самого происшествия.

По материалам мировой статистики распределение причин ДТП примерно следующее:

из-за неправильных действий человека - 60-70 %;

из-за неудовлетворительного состояния дороги и несоответствия дорожных условий характеру движения - 20-30 %;

из-за технической неисправности автомобиля - 10-20 %.

Топографический анализ предназначен для выявления мест концентрации ДТП в пространстве (пересечении, участке дороги, магистрали, городе, регионе, стране и пр.). Различают три вида топографического анализа: карту ДТП, линейный график ДТП, масштабную схему (ситуационный план) ДТП.

Карта ДТП может быть выполнена в виде обычной карты города или района (области, республики, всей страны) в соответствующем масштабе, на которую условными обозначениями нанесены места совершения ДТП. Причем в зависимости от целей проводимого топографического анализа на карте могут быть условно обозначены виды ДТП, тяжесть ДТП и т. д. В результате на карте в наглядном виде "проявляются" очаги ДТП, привлекая внимание специалистов для принятия соответствующих мер.

Линейный график, как правило, составляется для участка или всей автомобильной дороги. Масштаб изображения укрупнен по сравнению с картой ДТП, что позволяет более подробно классифицировать ДТП, нанося их при помощи условных изображений на график. Очаги ДТП на графике подсказывают о неблагоприятных дорожных условиях, сложившихся в местах их сосредоточения.

Масштабная схема представляет собой по существу схему ДТП на пересечении, площади, участке дороги и т. д., выполненную в крупном масштабе. На ней символическими изображениями наносятся транспортные средства, участники ДТП, направление их движения, тяжесть последствия ДТП. Кроме того, могут быть нанесены дата, время суток, номер учетной карточки. Схема позволяет принимать решения о необходимости совершенствования организации движения на конкретном участке улично-дорожной сети.

Каждый участник дорожного движения, особенно водители механических транспортных средств, должны иметь представление о разновидностях ДТП, их

причинах и механизме перерастания нормального режима движения транспортного средства в аварийный. ДТП подразделяются на группы в зависимости от тяжести последствий, характера (вида) ДТП, места происшествия и других признаков.

По тяжести последствий ДТП делятся на три группы: со смертельным исходом, с телесными повреждениями людей и с материальным ущербом. Телесные повреждения подразделяют на тяжкие, менее тяжкие и легкие. По виду ДТП их делят: на столкновение транспортных средств, опрокидывание транспортных средств, наезд на препятствие, наезд на пешехода, наезд на велосипедиста, наезд на стоящее транспортное средство, наезд на гужевой транспорт, наезд на животных и иные виды ДТП. К последним относятся, например, падение перевозимого груза на человека, сход трамвая с рельсов (без столкновения или опрокидывания).

Для Российской Федерации характерно следующее среднегодовое распределение ДТП по видам, %:

Наезды транспортных средств на:

пешеходов	39,0–40,0
препятствие	5,0–5,5
стоящие транспортные средства	2,5–3,5
велосипедистов	2,5–3,2
Столкновение транспортных средств	20,0–32,0
Опрокидывание транспортных средств	13,0–19,0
Иные виды ДТП	2,0

Наибольшей тяжестью последствий характеризуются наезды на пешеходов, столкновения и опрокидывания транспортных средств, наезды на гужевой транспорт. В этих происшествиях из 100 пострадавших в среднем 16 чел. погибает. К самым опасным для участников движения относятся столкновения транспортных средств и наезды на пешехода. На эти виды ДТП приходится почти 70 % общего числа погибших и раненых.

В Российской Федерации ежегодно в 75 % случаев ДТП происходит по вине водителей, а в 25 % - по вине пешеходов. Около 10 % ДТП произошло из-за неудовлетворительного состояния улиц и дорог, а около 2 % - из-за технических неисправностей транспортных средств. (Превышение суммы 100 % объясняется одновременной регистрацией нескольких причин возникновения ДТП. Например, часто автокатастрофа происходит из-за того, что водитель выбирает скорость движения транспортного средства без учета его технического состояния или дорожных условий.).

Результаты исследований и данные статистики свидетельствуют, что основной причиной совершения водителями ДТП является их недисциплинированность, что выражается в нарушении ими Правил дорожного движения. Наибольшее число ДТП возникает из-за управления транспортными средствами в нетрезвом состоянии (почти 25 %), превышение скорости (более 17 %), нарушения правил обгона (почти 16 %).

Наиболее типичными причинами ДТП с особо тяжелыми последствиями являются, нарушения правил обгона (более 45 %), превышение скорости (почти 20 %), нетрезвое состояние водителя (11%), нарушение правил маневрирования (9 %), проезда перекрестков (6,5 %), проезда железнодорожных переездов (4,5 %), перевозки людей (до 4 %), несоблюдение дистанции (более 2,5 %), неподчинение сигналам регулирования (до 2 %), переутомление, сон за рулем (до 2 %).

ДТП протекает очень быстро, иногда в течение нескольких секунд. Развивается оно следующим образом. Вначале в процессе нормального движения возникает *опасная дорожная обстановка*, при которой какое-нибудь препятствие оказывается на полосе движения транспортного средства. Такое препятствие может быть как неподвижным (выбоина на дорожном покрытии, скользкий участок дороги), так и движущимся (другое транспортное средство, пешеход, животное).

В опасной дорожной обстановке участники движения обязаны принять все меры для ее ликвидации. Если эти меры не приняты или приняты с запозданием, возникает *аварийная дорожная обстановка*, в которой предотвратить ДТП технически невозможно. В такой обстановке водитель не может избежать ДТП, даже используя все технические средства, имеющиеся в его распоряжении.

Например, пешеход, внезапно сошедший с тротуара и пересекающий улицу перед движущимся автомобилем, создаст опасную дорожную обстановку. Водитель, заметив пешехода, может своевременно затормозить или повернуть рулевое колесо и предотвратить наезд. Если он этого не сделает или сделает слишком поздно, автомобиль приблизится к пешеходу, опасная дорожная обстановка перерастает в аварийную и наезд станет неизбежным.

Наиболее часто ДТП происходят в летние и осенние месяцы (с июля по октябрь), когда интенсивность движения на дорогах резко увеличивается. В это время число ДТП в 2—3 раза выше, чем зимой. Больше всего ДТП происходит в пятницу и субботу. Наиболее опасны вечерние часы, приблизительно с 17 до 21 ч., когда интенсивность транспортных и пешеходных потоков возрастает, освещенность ухудшается, а многие водители находятся в состоянии утомления.

По вине водителей случается больше половины ДТП. Наибольшую опасность на дорогах представляют молодые водители. В расчете на 100 тыс. водителей в ДТП со смертельным исходом в среднем участвуют 58 водителей всех возрастных групп. В возрастной группе до 20 лет этот показатель оставляет 94 водителя, а в группе от 20 до 24 лет – 103 водителя. В возрастной группе от 50 до 59 лет в ДТП вовлекается только 38 водителей.

Чаще всего причиной ДТП, происходящих по вине водителей, являются превышение установленной скорости и нетрезвое состояние водителей.

Пьяные водители совершают происшествия с наиболее тяжелыми последствиями. При содержании алкоголя в крови 0,5 % (полграмма чистого

спирта на 1 л крови) вероятность ДТП возрастает в 5 раз, 1 % – в 25 раз, а 1,5 % – в 125 раз.

Среди других нарушений Правил дорожного движения, влекущих за собой ДТП, наиболее типичны следующие: выбор скорости без учета реальной дорожной обстановки, ошибки при выполнении обгона, проезда перекрестков и пешеходных переходов, невыполнение требований дорожных знаков, неправильный выбор дистанции. У начинающих водителей кроме того, типичной ошибкой, влекущей за собой происшествие, является неправильное распределение внимания: они сосредоточиваются в основном на поведении своего автомобиля, что даже при небольшой скорости позволяет обнаружить опасность с опозданием.

По вине пешеходов совершается около четверти всех ДТП, причем более половины их происходит в результате пересечения пешеходами проезжей части вне пешеходных переходов или перекрестков перед близко идущим автомобилем. Чаще других виновниками и жертвами происшествий становятся пожилые люди с пониженным слухом, слабым зрением и замедленной реакцией. На долю ДТП, связанных с техническими неисправностями транспортных средств, приходится около 2–3 %. Чаще всего происшествия происходят из-за неисправностей тормозной системы (приблизительно 30 % случаев), осветительных приборов (около 25 %) и рулевого управления (около 11 %).

Из-за неудовлетворительного состояния дороги происходит более 15 % ДТП. До 80 % из них являются следствием различных дефектов дорожного покрытия, особенно скользкости и плохого состояния обочин. На некоторых дорогах до 50 % ДТП происходит зимой из-за несвоевременной или неудовлетворительной уборки снега. Чрезвычайно опасным становится движение автомобилей в периоды оттепели, когда обледенелое покрытие оказывается под слоем талого снега.

До 15 % ДТП из числа тех, которые связаны с неудовлетворительными дорожными условиями, происходят из-за недостатков в оборудовании улиц и дорог дорожными знаками и разметкой, светофорами и ограждениями.

Как правило, каждое ДТП обусловлено несколькими причинами. Обычно на каждые 100 ДТП приходится 200–300 различных причин. Выявить все причины и определить, какие из них являются главными, а какие – второстепенными, сопутствующими, возможно лишь на основе тщательного и компетентного расследования.

Результаты анализа ДТП выражаются таблицами, которые иногда включают много различных показателей, поэтому они становятся трудно обозретьаемыми, что затрудняет их анализ. В связи с этим из обобщенных таблиц для исследования выбираются необходимые данные, которые располагаются в виде статистических вариационных рядов.

Физиологами установлены общие закономерности изменения производительности труда человека в зависимости от продолжительности работы. Проф. Михайловым установлено [26], что производительность труда рабочего в

течение недели меняется по определенной закономерности, показанной на кривой 1 рис. 4.4. Закономерность изменения такова. В первые два дня недели производительность труда увеличивается и достигает своего максимума на третий день. В среду и четверг производительность труда (максимальная) почти стабилизируется, затем из-за утомляемости организма человека производительность труда снижается. Казалось бы, после выходного дня в понедельник производительность труда должна быть максимальной, а на самом деле после выходного дня организм расслабляется, автоматизм в рабочих движениях ухудшается, в результате чего производительность труда падает.

Как видно из рис. 4.4, кривые 2 и 3 являются почти зеркальным изображением кривой 1. В понедельник количество ДТП велико из-за расслабления организма, снижения внимательности и быстродействия, уменьшения автоматизма в рабочих процессах и т.д. Затем, по мере того, как организм "входит в такт производства", из-за улучшения состояния организма, число ДТП уменьшается и достигает минимума в среду и четверг. По мере повышения утомляемости организма производительность труда уменьшается, а число ДТП увеличивается, достигая максимума в субботу, затем уменьшается за счет снижения интенсивности движения транспортных средств.

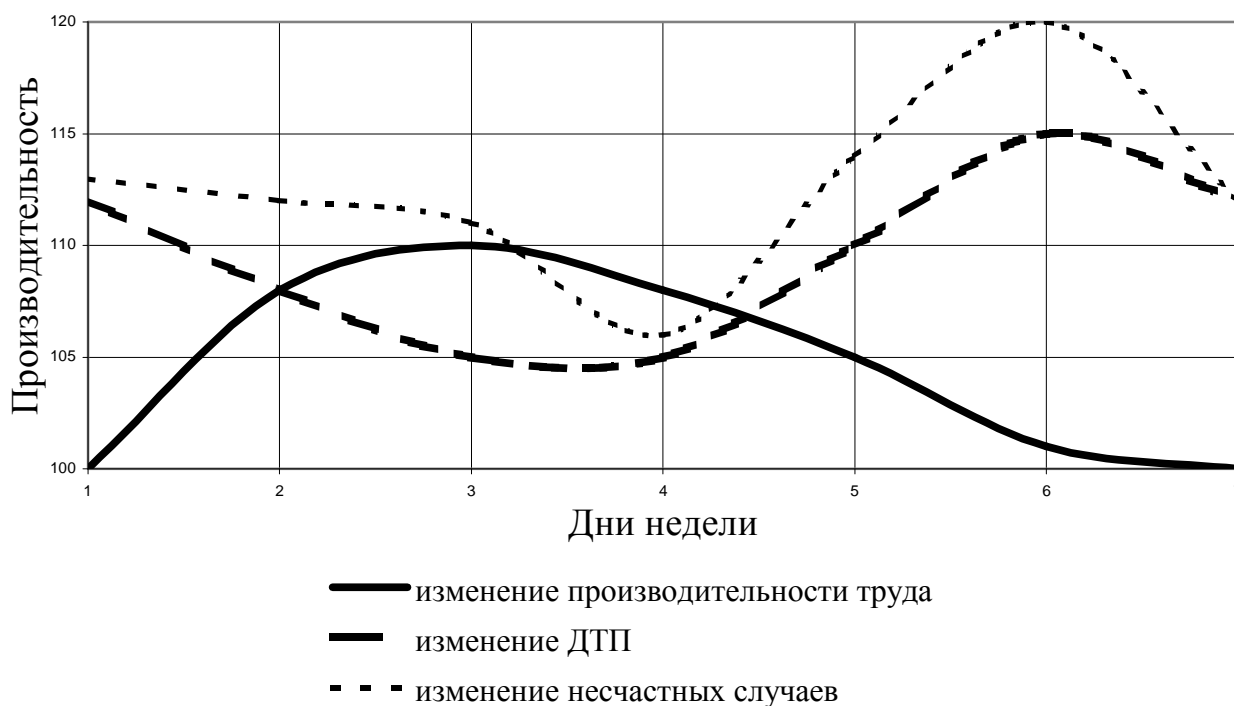


Рис. 4.4. Изменение производительности труда, несчастных случаев и ДТП по дням недели

Обследования большой группы водителей во Франции показали, что нормальную продолжительность работы водителей автомобилей можно считать равной 5 ч. Утомление появляется через 5 ч 51 мин. Анализ анкет 8 000

водителей, работающих в различных дорожно-климатических районах СССР, показал, что из общего числа водителей только 8 % работают не более 8 ч, 44 % водителей работают 8-10 ч, 27 %-более 10 ч, 15 %-более 12 ч [9].

Таким образом, кривые зависимости НС и ДТП по часам работы и по дням недели являются зеркальным отображением кривых изменений производительности труда по дням недели и часам работы.

Вторым важным выводом является то, что с увеличением длительности рабочего времени утомляемость организма человека повышается, что приводит к увеличению вероятности возникновения ДТП и НС.

На основе комплексных исследований установлена параболическая зависимость ДТП от возраста водителей, согласно которой водители классифицируются по возрасту: потенциально-опасные - в возрасте до 25 лет, опасные - более 65 лет, средней опасности - от 25 до 30 и от 55 до 65 лет; менее опасные - от 30 до 35 и от 45 до 55 лет и относительно "безопасные" водители - в возрасте от 35 до 45 лет.

По данным исследований, проведенных в Англии, опыт вождения автомобилей имеет большее значение, чем возраст. Водители до 30 лет и со стажем работы менее 4 лет совершают в 4 раза чаще ДТП, чем водители в возрасте 60-65 лет со стажем более 14 лет.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что понимается под ДТП и дайте их классификацию.
2. Охарактеризуйте правила учета ДТП.
3. Назовите основные требования к отчетности ДТП.
4. Объясните понятие «служебное расследование ДТП»
5. Охарактеризуйте действия работников автотранспортного предприятия при служебном расследовании.
6. Какой порядок оформления результатов служебного расследования?
7. Какие методы изучения ДТП вы знаете?
8. Какие виды экспертизы вы знаете?
9. Охарактеризуйте судебную экспертизу.
10. Назовите три основных метода анализа ДТП, дайте их характеристику.

Глава 5

ПРАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

5.1. Типы перекрестков. Анализ конфликтных точек

Перекрестком называется место пересечения или примыкания улиц или дорог. В зависимости от формы различают следующие типы перекрестков:

крестообразный четырехсторонний - одна улица пересекает другую под прямым углом или под углом, близким к прямому;

Х-образный четырехсторонний - одна улица пересекает другую не под прямым углом;

четырёхсторонний смещенный - одна из улиц не имеет прямого продолжения, причем образуется как бы два трехсторонних перекрестка;

Т-образный трехсторонний - одна улица примыкает к другой под прямым углом или близким к прямому;

У-образный трехсторонний - две улицы сливаются в одну под острым углом;

многосторонний - улицу пересекает бульвар самостоятельными проездами с обеих сторон (обычно с односторонним движением) или к перекрестку примыкает больше четырех проездов;

площадью называется перекресток различной конфигурации, к которому обычно примыкают более четырех проездов и который выходит за габариты образующих ее улиц.

Помимо планировочных условий перекрестки различаются по другим признакам: по способу регулирования движения (регулируемый или не регулируемый), по степени сложности (с пересечением трамвайных путей, с поворотом трамвая и т.п.).

Согласно действующим техническим условиям регулирование движения на перекрестках вводится, когда сумма потоков, притекающих со всех направлений к перекрестку, составляет не менее 800 транспортных единиц в 1 ч, а суммарная интенсивность пешеходного движения – не менее 600 чел/ч.

Существуют три типа маневров транспортных средств на перекрестках: пересечение, слияние и разветвление потоков.

Анализ конфликтных точек. Исследования ДТП показали, что наибольшее их число происходит в так называемых *конфликтных точках*, т.е. в местах, где в одном уровне пересекаются траектории движения транспортных средств или транспортных средств и пешеходов, а также в местах отклонения или слияния транспортных потоков (рис. 5.1). Наиболее часто такое взаимодействие участников дорожного движения возникает на пересечениях дорог, где встречаются потоки различных направлений (рис. 5.2). Вместе с тем часть конфликтов происходит и на перегонах дорог при перестроениях автомобилей в

рядах (маневрировании) и при переходе проезжей части пешеходами вне перекрестков.

Таким образом возникает возможность оценивать потенциальную опасность тех или иных участков УДС по числу конфликтных точек. Их анализ позволяет также сравнивать между собой различные варианты схем организации движения при камеральной проработке.

В опубликованных отечественных и зарубежных работах приводятся различные подходы к количественной оценке каждой конфликтной точки и их совокупности. Простейшая методика пятибалльной системы оценки узла исходит из того, что точка отклонения оценивается одним условным баллом, слияния — тремя и пересечения — пятью баллами. Сложность (условная опасность) любого пересечения

$$m = n_o + 3n_c + 5n_n,$$

где n_o , n_c и n_n — число точек соответственно отклонения, слияния и пересечения.

Рассматриваемое типичное пересечение имеет условный показатель сложности 112 баллов. Принято считать узел (перекресток) малой сложности (простым) при $m < 40$, средней сложности при $m = 40 \div 80$, сложным при $m = 80 \div 150$ и очень сложным при $m > 150$.













<i>Маневр</i>	<i>Обозначение маневра</i>			
<i>Отклонение</i>	 <i>Вправо</i>	 <i>Влево</i>	 <i>Взаимное</i>	 <i>Многokrатное</i>
<i>Слияние</i>	 <i>Справа</i>	 <i>Слева</i>	 <i>Взаимное</i>	 <i>Многokrатное</i>
<i>Пересечение</i>	 <i>Справа</i>	 <i>Слева</i>	 <i>Попутное</i>	 <i>Встречное</i>

Рис. 5.1. Классификация маневров и их обозначения

На реальном нерегулируемом пересечении число конфликтных точек определяют с учетом числа полос движения по каждому направлению и разрешенных направлений движения. На четырехстороннем перекрестке дорог со всеми разрешенными маневрами для однопольных потоков транспортных средств встречного направления (см. рис. 5.2) можно выявить 32 типичные конфликтные точки, в числе которых 16 точек пересечения и по 8 отклонения и слияния.

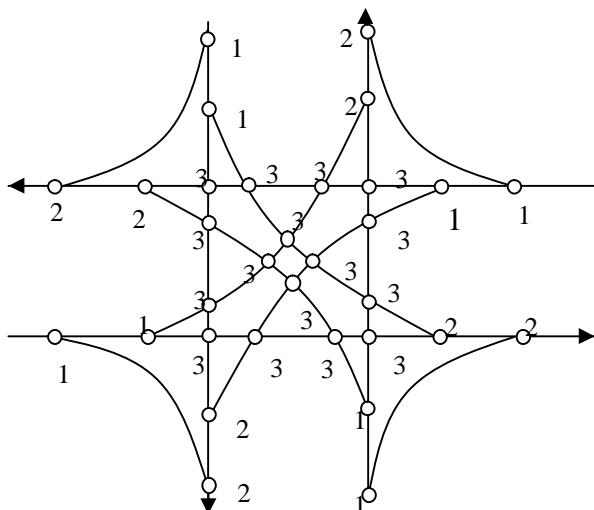


Рис. 5.2. Конфликтные точки на пересечении двухполосных дорог:
1 – отклонения; 2 – слияния;
3 – пересечения

Поясним физический смысл возникновения конфликтной точки при маневре отклонения (рис. 5.3 а). Автомобили *I* и *IV* движутся в однопольном потоке с присущей потоку установившейся скоростью, что в правой части рисунка характеризуется прямыми *I'* и *IV'* с постоянным наклоном.

Потенциально опасная зона и условная конфликтная точка возникают между траекториями движения автомобиля *II*, проворачивающегося направо, и автомобиля *III*, следующего за ним и намеревающегося продолжать движение по прямой. Выполнить

поворот водитель автомобиля *II* может, только снизив скорость, начиная тормозить в сечении *б-б*. Это видно на кривой *II'*. Во избежание попутного столкновения водитель автомобиля *III* притормаживает свой автомобиль, начиная с сечения *а-а*. Задержка автомобиля *III* характеризуется на правой части рис. 5.3, а отклонением t_{Δ} кривой *III'*. При этом на полосе движения возникает зона помехи и возможного столкновения протяженностью от сечения *а-а* до сечения *в-в*, в котором автомобиль *II* полностью освобождает полосу. Очевидно, что протяженность этой зоны зависит от разности между скоростью потока, следующего в прямом направлении, и той, с которой может повернуть автомобиль *II*, а также от интенсивности его торможения.

Конфликтная точка отклонения становится особенно опасной, а задержка t_{Δ} продолжительной, если маневрирующий автомобиль вынужден предварительно остановиться. Такая ситуация особенно часто возникает, когда совершается маневр поворота налево.

В отличие от маневра отклонения вправо слияние (рис. 5.3, б) не может быть выполнено в любой момент времени. Для этого необходимо, чтобы в потоке, с которым происходит слияние, образовался достаточный разрыв между транспортными средствами. При слиянии автомобиля *II* с общим потоком образуется зона помех и возможного столкновения (опасная зона). Она начинается в сечении *а-а*, удаленном от сечения *б-б* на расстояние остановочного пути автомобиля *IV*, и заканчивается в сечении *в-в*, где скорость автомобиля *II* достигает скорости потока.

В правой части на рис. 5.3, б кривая *I'* показывает, что автомобиль *I* двигался на всем протяжении рассматриваемого отрезка с характерной для потока установившейся скоростью. Автомобиль *II*, приближавшийся к месту слияния (сечение *б-б*) с такой же скоростью, снизил ее в зоне поворота на

криволинейном участке пути, а возможно и в связи с тем, что в момент приближения пересечение было занято автомобилем *III*. Водитель автомобиля *II* принял решение влиться в достаточный для безопасности маневра разрыв в потоке между *III* и *IV* автомобилями. Однако водитель автомобиля *IV*, опасаясь, что автомобиль *II* будет препятствовать его движению с прежней скоростью, начал несколько притормаживать уже в сечении *a-a*. Его задержка характеризуется отрезком t_{Δ} на кривой *IV'* в правой части рис. 5.3, б.

Протяженность опасной зоны зависит от снижения скорости автомобилем *II* в процессе выполнения маневра, быстроты его разгона после поворота, а также от скорости и тормозной динамики автомобиля *IV*.

При сравнении ситуаций на рис. 5.3 видно, что протяженность опасной зоны при слиянии существенно больше, чем в случае отклонения (при

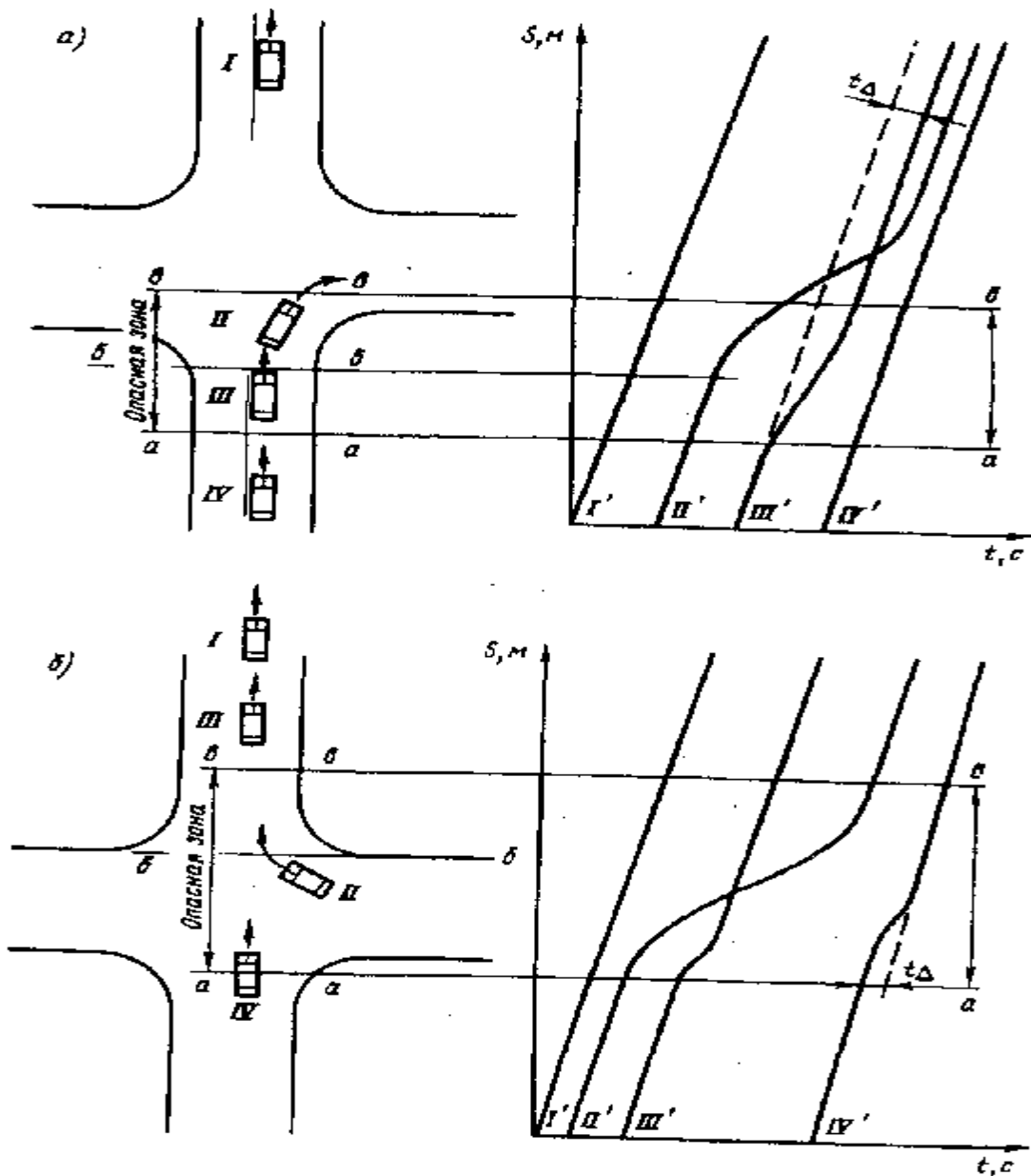


Рис. 5.3. Схема движения при маневрах:
 а — отклонения; б — слияния

Отклонения	1.	90.....	6;
Слияния	2.	120.....	7;
Пересечения под углом, град:		150.....	9;
30.....	3;	180 (встречное движение по полосе).	
60.....	4;		

Для промежуточных значений углов пересечения значения коэффициентов опасности можно определять интерполяцией.

Кроме названных трех наиболее характерных маневров, при рассмотрении схем и траекторий движения транспортных средств часто выделяют также маневр переплетения. Он характерен для перестроения в рядах движения, в частности, на развязках с круговым движением. По существу переплетение — это сочетание двух маневров: слияния и последующего отклонения потоков.

Существует несколько эмпирических формул для определения длины участка переплетения. Однако они не являются достаточно обоснованными. Исследования показали, что процесс переплетения для легкового автомобиля происходит со скоростью бокового перемещения автомобиля около 1,0–1,5 м/с, на основании чего можно вычислить длину зоны переплетения в зависимости от скорости движения, характерной для данного участка дороги.

Необходимо особенно подчеркнуть, что несмотря на несомненную опасность мест пересечения транспортных и пешеходных потоков в теории конфликтных точек до сих пор не разработана количественная оценка этой категории конфликтов. Тем не менее при выполнении конкретного анализа на реальном пересечении и составлении соответствующих схем эти точки должны быть обязательно обозначены.

Анализ конфликтов между автомобилями и пешеходами нашел развитие в исследованиях конфликтных ситуаций.

Исследование конфликтных ситуаций. Многообразие факторов, реально влияющих на безопасность движения в условных конфликтных точках, не позволяет на основе их камерального анализа сделать исчерпывающие выводы о характере и степени опасности на конкретном объекте УДС и полностью обосновать возможное улучшение организации движения.

Исследования в ряде стран, направленные на выработку более объективных методов выявления опасных мест, привели к методике натурного изучения *конфликтных ситуаций*. Первые достаточно обширные исследования этого вопроса были проведены в США в 1967 г. Метод основывается на натурном наблюдении на объекте УДС, при котором наблюдатели фиксируют "предаварийные" события, т.е. ситуации, когда в результате нарушения нормального протекания процесса дорожного движения происходит такое сближение участников движения в пространстве и во времени, при котором только экстренные (аварийные) действия одного или обоих конфликтующих участников движения позволяют избежать ДТП.

Таких ситуаций происходит значительно больше, чем ДТП, особенно в условиях интенсивного городского движения. Это позволяет при тщательном

наблюдении, не дожидаясь возникновения ДТП, намечать мероприятия по улучшению организации движения.

В 1977 г. в Норвегии состоялась первая международная Конференция по изучению конфликтных ситуаций (Traffic Conflict). Последующие аналогичные конференции с участием европейских и американских специалистов состоялись во Франции в 1979 г. и в Нидерландах в 1982 г. Они позволили сделать некоторые обобщающие выводы и дать рекомендации.

Так, был обоснован перечень типичных конфликтных ситуаций и было предложено считать, что конфликтная ситуация связана с таким сближением участников движения, которое характеризуется запасом времени до столкновения всего 1,0–1,5 с. Было подчеркнуто, что успешное проведение таких исследований возможно лишь при специальной подготовке исполнителей работы.

Основными признаками конфликтной ситуации являются: резкое экстренное торможение одного или нескольких автомобилей, резкое ускорение или замедление движения пешехода (пешеходов) при переходе улицы вследствие угрозы наезда на него.

В 80-х годах исследование конфликтных ситуаций было начато в Вильнюсском инженерно-строительном и Московском автомобильно-дорожном институтах и дало положительные результаты.

Исследования проводятся не только в зоне пересечений на стационарных постах, но также с помощью ходовых лабораторий на перегонах с автоматизированной фиксацией параметров движения. Следует подчеркнуть, что методом анализа конфликтных ситуаций удастся более подробно фиксировать такие ситуации, как конфликт "автомобиль — пешеход" и предпосылки к попутному столкновению, которые методом анализа конфликтных точек вообще не охватываются. Весьма существенное повышение эффективности этого обследования достигается при наличии телевизионной камеры на перекрестке и возможности телевизионного наблюдения за объектом, а еще в большей степени — при видеосъемке ситуаций. При этом возможен последующий комиссионный анализ обстановки группой специалистов в процессе демонстрации видеозаписи. При наличии видеозаписи ее демонстрация может повторяться для дополнительных обсуждений и измерения параметров движения автомобилей и пешеходов.

Результат наблюдений за конфликтными ситуациями может фиксироваться обобщенным показателем их числа на 1000 прошедших транспортных средств (или за единицу времени) для сравнения дорожно-транспортной обстановки с другим аналогичным объектом УДС.

При более детальных исследованиях самостоятельно могут быть выделены отдельные виды конфликтных ситуаций (угроза встречного, бокового, попутного, касательного столкновений, наезда на пешехода, переходящего проезжую часть вне перехода, на переходе и т.п.),

При исследованиях на кафедре организации и безопасности движения МАДИ конфликтные ситуации классифицировались как показано на рис. 5.5: 1 – ранее реализованные в ДТП и подтвержденные при наблюдениях; 2 – ранее реализованные в ДТП и не подтвержденные наблюдением; 3 – выявленные только при наблюдении.

Метод обследования конфликтных ситуаций требует дальнейшего развития с учетом перспективы широкого применения видеотехники. Он особенно целесообразен при сравнительных обследованиях методом "до и после".

Может быть рекомендован следующий порядок организации "конфликт-обследования":

1. Предварительное натурное обследование объекта на УДС с определением времени наблюдения и необходимого числа и расположения наблюдателей (или операторов видеосъемки).
2. Организация пробного 1–2 – часового наблюдения с последующим уточнением методики наблюдения и ведения протокола.
3. Проведение основного натурного обследования (videосъемки), обработка и обсуждение результатов и составление заключения (отчета).

Организация дорожного движения решает следующие задачи:

- исследование транспортных, пешеходных потоков и ДТП;
- выявление мест повышенной опасности для движения транспортных средств и пешеходов и разработка мер по их ликвидации;
- выявление "узких" мест на улично-дорожной сети (мест возникновения задержек движения) и разработка мероприятий по повышению пропускной способности дорог;
- разработка рациональных схем движения и их корректировка в соответствии с изменением условий и потребностей в транспортных и пешеходных сообщениях;
- внедрение в эксплуатацию новых технических средств управления движением;
- оценка эффективности внедряемых мероприятий по организации и регулированию движения;
- прогнозирование развития дорожного движения.

На практике эти задачи связаны между собой. Разработка рациональных схем движения для транспортных и пешеходных сообщений способствует сокращению задержек и ДТП. Ликвидация мест повышенной опасности, как правило, одновременно способствует повышению скорости движения.

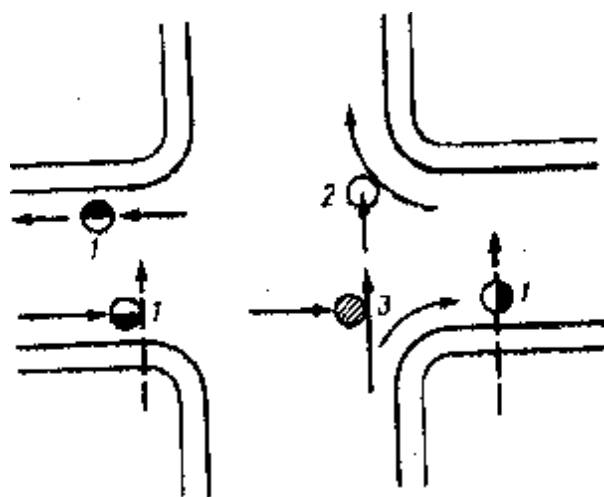


Рис. 5.5. Результаты обследований конфликтных ситуаций на нерегулируемом перекрестке

Корректировка схем организации движения в соответствии с изменениями обстановки повышает удобство движения и т.п. Понятие "удобство движения" прежде всего подразумевает возможность безопасно и с минимальной потерей времени передвигаться по дорогам. Оно имеет и более широкое содержание.

В понятие удобства входит легкость ориентировки водителей и пешеходов по нужным маршрутам, то есть наличие достаточной информации. Удобство пользования массовым пассажирским транспортом обеспечивается размещением остановок вблизи пассажирообразующих центров и удачным взаимным расположением в пересадочных узлах. Создание сети временных автостоянок является необходимым условием удобства пользования индивидуальными легковыми автомобилями и служит для разгрузки проезжей части.

Оперативные меры организации движения по ликвидации заторов могут дать эффект только в пределах определенной интенсивности движения, так как известные методы могут в оптимальных случаях обеспечить повышение пропускной способности полосы не более, чем на 20-30 %. Поэтому, если объем транспортного потока систематически превышает 1000 ед/ч на каждой полосе, необходимы меры по реконструкции и развитию улично-дорожной сети, в том числе строительство развязок в разных уровнях.

Под оперативной организацией дорожного движения подразумеваются такие инженерные мероприятия, которые могут быть выполнены на существующей улично-дорожной сети без ее капитального переустройства или строительства новых дорог (дорожных сооружений).

5.2. Сокращение числа и уменьшение степени опасности конфликтных точек

Конфликтными точками следует считать места взаимодействия транспортных потоков между собой и места пересечения транспортных и пешеходных потоков. Поэтому рациональная организация пешеходного движения и надежное разделение путей движения транспортных средств и пешеходов (например, устройство подземных пешеходных переходов) относятся к реализации рассматриваемого принципа.

Источниками конфликтных ситуаций являются различные помехи для движения, которые вынуждают водителей маневрировать. К таким помехам можно отнести местные разрушения покрытия, выступающие и слишком утопленные люки колодцев на проезжей части, чрезмерно приближенные к проезжей части сооружения. Временными помехами являются стоящие на проезжей части и у края дороги транспортные средства. Для устранения этих помех значение имеет организация временных автостоянок и правильное размещение остановочных пунктов пассажирского транспорта, в частности, устройство заездных "карманов".

Информация водителей о расстояниях, направлении маршрутов, расположении объектов обслуживания на дорогах (стоянок, АЗС, технической

помощи, медицинской помощи и т.п.) позволяют предупредить многие остановки водителей на дороге для расспросов и ориентировки, а также маневрирование, которое часто является результатом ошибок в выборе маршрута.

Примером использования принципа сокращения конфликтных точек является запрещение обгона на опасных участках дорог с узкой проезжей частью. Эта мера ликвидирует наиболее опасные конфликтные точки возможного столкновения при встречном движении по одной полосе. Конфликтные точки возникают из-за помех движения при вынужденной остановке транспортных средств на проезжей части (особенно ночью). Поэтому их быструю эвакуацию необходимо рассматривать как оперативную организацию движения.

Число конфликтных точек на пересечении можно сократить запрещением некоторой части поворотов или отнесением их за пределы перекрестка.

Одной из распространенных мер является канализирование движения, под которым понимают приемы разделения транспортных потоков и принудительное направление транспортных средств с помощью технических средств по траектории наиболее благоприятной с точки зрения безопасности движения. Канализирование движения облегчает ориентировку и взаимодействие водителей на сложных по конфигурации пересечениях или в местах, где лишняя площадь создает возможность хаотического движения. К техническим средствам, наиболее часто используемым для канализирования движения, относят линии разметки проезжей части и направляющие устройства.

Разметка позволяет упорядочить движение, сформировать ряды, повысить пропускную способность и безопасность движения.

Направляющие устройства могут быть стационарными и временными. К стационарным направляющим устройствам относятся островки, светящиеся маяки, ограждающий брус, часто выполняющий функцию разделения встречных потоков на мостах, путепроводах и т.д. К временным направляющим устройствам относятся резиновые и пластмассовые конусы, специальные переносные стойки, применяемые для временного обозначения рядов движения, островков безопасности и т.п.

Канализирование дает наибольший эффект на сложных и больших по площади пересечениях, где избыточная поверхность проезжей части позволяет автомобилям двигаться по различным произвольным траекториям, создавая многочисленные конфликтные точки. Отсутствие предписанной определенной траектории движения в таких местах затрудняет как ориентировку водителей, так и пешеходов. Здесь канализирование осуществляется или разметкой, или с помощью возвышающихся островков, преимуществом которых является их лучшая видимость, особенно при загрязнении или снежном покрове. Таким образом, методами канализирования движения может быть достигнуто:

- 1) разделение попутных и встречных потоков;
- 2) исключение лишней ширины проезжей части из движения;

- 3) обеспечение правильного исходного и конечного положения автомобиля при выполнении маневра на перекрестке;
- 4) обеспечение наиболее желательной траектории движения по пересечению;
- 5) защита транспортного средства, ожидающего выполнения маневра;
- 6) защита пешеходов и средств регулирования движения;
- 7) принудительное снижение скорости транспортного потока.

5.3. Выравнивание состава транспортного потока

Создание по возможности однородных транспортных потоков способствует выравниванию скорости движения и повышению пропускной способности дорог.

Одним из примеров решения этого вопроса является дифференциация полос для легковых и грузовых автомобилей на дорогах с многорядным движением, а также выделение отдельных полос для маршрутного пассажирского транспорта.

Однако маневрирование перед пересечениями для изменения направления и остановки, а также недисциплинированность части водителей, которые не соблюдают "рядность", не позволяют при этом обеспечить полную однородность потоков. Поэтому на наиболее напряженных направлениях желательно обеспечить дифференциацию дорог. Выделение дорог пассажирского и грузового движений возможно только при достижении достаточной плотности улично-дорожной сети и наличии дублирующих дорог.

Однородность транспортных потоков обеспечивается запрещением грузового движения в центре городов, которое обычно действует в дневное время; ночью разрешается проезд грузовым автомобилям.

Ликвидация разницы в скоростных и тормозных свойствах, а также в легкости управления и других параметрах автомобилей в потоке вполне достижима по многим показателям уже на современном уровне развития автомобилестроения. Чем ближе по эксплуатационным данным транспортные средства, тем благоприятнее характеристика потока. Это важно для движения по внегородским дорогам, где дифференциация потоков по видам транспортных средств особенно затруднена.

Важен и надзор за техническим состоянием транспортных средств, направленный на исключение опасных отклонений в эксплуатационном состоянии автомобиля, в частности, показателей эффективности торможения.

Если на подходе к пересечению в одном уровне дорога имеет одну полосу, то разноименность направлений движения транспортных средств оказывает ощутимое влияние на скорость и безопасность движения, чем разнотипность транспортных средств в потоке. Например, выполнение левого поворота обычно связано с задержкой для пропуска встречного потока и при этом создается опасность попутного столкновения.

Поэтому "специализация" полос на подходе к пересечениям по признаку

дальнейшего направления движения должна рассматриваться как мера создания однородного транспортного потока.

Примером локального выравнивания состава транспортных потоков по скоростному признаку является устройство дополнительных полос на подъемах дорог, что позволяет тихоходные транспортные средства отвести на правую полосу, а более скоростные - на левую полосу.

По цели движения в потоке можно выделить транзитное движение и местное движение. Участники транзита хотят быстро и безостановочно проехать по данному направлению, например, движение в аэропорт. Местное движение - проезд на прилегающие территории. Характерны в этом отношении маршрутные автобусы и троллейбусы, которые имеют относительно низкую скорость и частые остановки. Желательно их направлять по разным дорогам (улицам) или проезжим частям.

5.4. Оптимизация скоростного потока

Под оптимизацией скоростей движения следует понимать воздействие на скоростной режим транспорта с целью повышения безопасности движения, пропускной способности или скорости сообщения. В зависимости от конкретных условий задача оптимизации может заключаться как в снижении, так и в повышении существующего скоростного режима.

Равномерность скорости как каждого отдельного автомобиля, так и транспортного потока сокращает внутренние помехи в нем и является важным условием безопасности движения. В городах эта задача успешно решается при применении современных автоматизированных систем регулирования движения. В частности, оптимизация скорости в определенной степени обеспечивается при выравнивании состава потока на дороге или полосе движения.

В зависимости от условий для повышения пропускной способности дороги может быть необходимо как ограничение, так и повышение скорости.

Наибольшее значение пропускной способности дороги достигается при скоростях около 50 км/ч. Очевидно что, когда состояние дороги не позволяет обеспечить такую скорость (например на железнодорожном переезде из-за неисправности настила), мерой оптимизации скорости будет устранение этого недостатка. Аналогичным примером является ликвидация гололеда на дороге, при котором скорость резко падает и соответственно снижается пропускная способность. Повышение скорости потока можно достигнуть увеличением ширины проезжей части и обочины до оптимальных размеров (на суженных участках).

Противоположные меры могут потребоваться на скоростной дороге при наступлении часа пик, когда обычная скорость для этой дороги 100-120 км/ч не может обеспечить желаемой пропускной способности. В этом случае временное ограничение скорости до 60-70 км/ч позволяет повысить пропускную способность дороги за счет безопасного повышения плотности транспортного

потока.

Регламентация скорости с целью повышения безопасности движения может быть разделена на два направления. Первое, получившее широкое распространение, - это ограничение скорости в наиболее опасных местах или для определенных типов транспортных средств. Второе направление - это регулирование скорости для уменьшения разности скоростей транспортных средств в потоке.

Ограничения скорости могут быть постоянными и повсеместными или временными и местными. Постоянные и повсеместные ограничения устанавливаются Правилами дорожного движения. Примером таких ограничений являются введенные во всех странах мира ограничения скоростей для населенных пунктов и городов до 50-60 км/ч.

В связи с появлением все большего числа высокоскоростных автомобилей специалисты стали отмечать, что часто причиной ДТП является неспособность водителя справиться с управлением автомобиля в случае возникновения опасной обстановки при скоростях свыше 120-130 км/ч. Это объясняется тем, что длительное движение при таких скоростях вызывает психическое перенапряжение, связанное с опасностью срыва в деятельности водителя, а также опасностью экстренного торможения автомобиля из-за возможной потери устойчивости. Одна из мер борьбы с этим явлением - абсолютное ограничение скорости, т.е. ее верхнего предела, что дало положительный результат в ряде стран. Начиная с 1974 г., в США было введено законодательное ограничение верхнего предела скорости на всех дорогах, равное 88 км/ч, что способствовало значительному сокращению тяжести ДТП и их числа.

Ограничение скоростного режима осуществляют установкой соответствующих дорожных знаков. Применение стационарных знаков имеет недостаток, заключающийся в том, что уровень ограничения не может гибко изменяться. В результате для одних условий (например, дневное время и сухая дорога) ограничение становится неоправданно жестким, а для других (например, ночь, мокрое покрытие) - недостаточным.

Необходимо отметить недопустимость введения ограничений чрезмерно низкого значения (ниже 40 км/ч) на сколько-нибудь большом протяжении дороги и на длительный период времени. Такое ограничение может быть допущено только на короткое время в отдельном месте при действительно опасной обстановке (например, при повреждении моста) или временно на участке дороги (например, при проведении поверхностной обработки покрытия для придания ему шероховатости).

При введении ограничения скорости на каком-либо участке необходимо учитывать существующий уровень скорости на подходах к нему, помня о том, что резкий перепад скоростей создает потенциальную опасность ДТП.

На основе исследований отечественных и зарубежных ученых предельным допустимым значением снижения скорости на участке дороги следует считать 25-30 % скорости движения. Так на городской магистрали, где разрешается

скорость не выше 60 км/ч, допустимым ограничением является 40 км/ч.

На дороге, где показатель скоростного режима, соответствующий 85 % обеспеченности, составляет, например 90 км/ч, ограничение не должно быть ниже 70 км/ч. Если же на такой дороге необходимо ввести ограничение, например до 50 км/ч, то это должно быть сделано ступенчато, т.е. установкой последовательно на определенном расстоянии сначала ограничения 70, а затем 50 км/ч. Расстояние между этими знаками должно быть рассчитано в зависимости от характеристик движения с тем, чтобы обеспечить плавное снижение скорости с замедлением не более 0,5 м/с.

Всякие неоправданные, не соответствующие обстановке ограничения скорости непонятны водителям и поэтому большинством из них не выполняются.

По магистралям городов в отдельных случаях может быть установлено увеличение скорости движения выше 60 км/ч, если магистраль имеет соответствующие параметры и обустройство. До введения повышенного скоростного режима должно быть: 1) упорядочение пешеходного движения с обязательным регулированием на переходах или устроены переходы в разных уровнях; 2) обеспечены достаточная шероховатость покрытия, разметка рядов движения и наружное освещение.

Перспектива оптимизации скоростного режима, особенно на городских магистралях с высоким уровнем загрузки в пиковые периоды, тесно связана с применением многопозиционных управляемых дорожных знаков, с помощью которых можно изменять предел ограничения в зависимости от загрузки и метеорологических условий.

5.5. Снижение уровня загрузки дороги

Принцип снижения загрузки дорог предполагает выполнение мер, которые позволяют снизить интенсивность движения до пределов, обеспечивающих повышение скорости и безопасности движения, что важно в пиковые периоды. Важнейшим направлением снижения загрузки дорог является экономная организация перевозок, позволяющая свести до минимума порожние пробеги грузовых или пассажирских автомобилей, т.е. обеспечить необходимый объем транспортной работы при меньшем пробеге транспортных средств.

Сократить загрузку можно рассредотачиванием потоков или ликвидацией соответствующих источников генерации и притяжения пассажиро- и грузопотоков. Рассредотачивание потоков можно осуществлять в пространстве и во времена.

Рассредотачивание в пространстве достигается использованием (устройством) дополнительных полос или дублирующих путей для пропуска потока, например, использованием параллельной улицы, которая ранее не имела соответствующего технического состояния и не использовалась, или устройством обходной дороги для населенного пункта и исключением таким образом движения транспортного потока через него. Примером местного

рассредотачивания потоков является разрешение левых и правых поворотов на перекрестке не в один ряд, а в два и более в зависимости от соотношения интенсивностей потоков по направлениям и планировочных возможностей пересечения. Введение одностороннего движения по двум параллельным магистралям, позволяющее увеличить их суммарную пропускную способность, можно также отнести к мероприятиям, реализующим принцип снижения загрузки дороги.

Рассредотачивание во времени можно достигнуть для пешеходных потоков смещением начала и конца работы в крупных, близко расположенных предприятиях; для транспортных потоков - сдвигом и рациональным распределением времени выхода и возврата автомобилей соседних предприятий, часов работы близко расположенных складов и т.п.

Результативной мерой снижения загрузки дороги является ликвидация объектов, образующих пешеходные и транспортные потоки, или сокращение их размеров. При отсутствии резервов путей сообщения этот прием становится неизбежным. В условиях города сокращение пешеходных потоков, пересекающих улицу, можно достичь, например, рациональным размещением и дублированием по обеим сторонам улицы наиболее посещаемых объектов (торговых точек, предприятий бытового обслуживания и т.п.).

Для сокращения части потоков в перегруженных зонах эффективной мерой является ликвидация и перенос складов, торговых баз, некапитальных производственных предприятий и других грузообразующих объектов.

Подобного рода мероприятия не могут быть выполнены службой организации движения и требуют участия соответствующих административных и хозяйственных органов. Однако роль специалистов по организации движения заключается в подготовке объективных материалов на основе исследований движения, обосновывающих необходимость таких решений.

5.6. Организация одностороннего движения

Введение одностороннего движения по двум параллельным улицам (дорогам) является одним из наиболее характерных приемов его организации и воплощает одновременно несколько методических принципов. Организация одностороннего движения является вместе с тем естественным решением в градостроительной практике при строительстве автомобильных магистралей, известным очень давно. В условиях автомобильного движения одностороннее движение было впервые применено в Филадельфии (США) в 1906 г., а в 1907 г. введено на ряде параллельных улиц в Нью-Йорке.

Главное достоинство одностороннего движения заключается в сокращении числа конфликтных точек и прежде всего в устранении конфликта встречных транспортных потоков. Как было отмечено в подразделе 3.6, конфликтные точки встречного движения являются наиболее опасными. Особенно ощутимо сокращается число конфликтных точек на пересечениях. Это подтверждается данными табл. 5.1 при сравнении числа конфликтных точек на пересечении

двух дорог с двусторонним движением (по одной полосе в каждом направлении) и двух дорог с односторонним (по две полосы каждая). К преимуществам одностороннего движения следует также отнести:

возможности более рационального использования полос проезжей части и осуществления принципа выравнивания состава потоков на каждой из них (специализация полос) (рис. 5.6);

резкое улучшение условий координации светофорного регулирования между пересечениями;

облегчение условий перехода пешеходами проезжей части в результате четкого координированного регулирования и упрощения их ориентировки, так как нет встречного транспортного потока;

повышение безопасности движения в темное время вследствие ликвидации ослепления водителей светом фар встречных транспортных средств.

Таблица 5.1

Показатель	Двустороннее движение.				Одностороннее движение			
	Пересечение	Слияние	Ответвление	Всего	Пересечение	Слияние	Ответвление	Всего
Число конфликтных точек	16	8	8	32	4	8	8	20
Сумма условных баллов	80	24	8	112	20	24	8	52
Сравнительные показатели	1	1	1	1	0,25	1	1	0,46

Существенным преимуществом является также то, что при введении одностороннего движения увеличивается число полос, работающих в одном направлении, и появляется возможность разрешить временную стоянку автомобилей хотя бы на одной из крайних полос.

Опыт, многократно подтвержденный в различных странах, в том числе и в нашей, показывает, что введение одностороннего движения обеспечивает повышение скорости транспортных потоков и увеличение пропускной способности улиц.

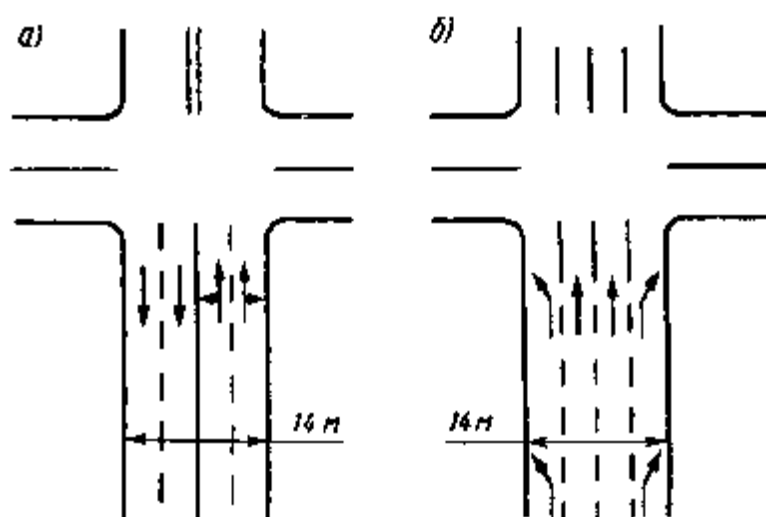


Рис. 5.6. Возможность специализации полос при переходе от двустороннего (а) движения к одностороннему (б)

Типичными в этом отношении являются опубликованные в США данные об увеличении пропускной способности улиц с шириной проезжей части около 13 м при введении одностороннего движения на двух параллельных улицах с различными вариантами режима стоянки автомобилей. Каждая из этих улиц практически пропускала следующее число легковых автомобилей, авт./ч (в числителе представлены данные для улицы с двусторонним движением, в знаменателе – с односторонним):

Стоянка разрешена по обеим сторонам	.....	1 200/1 600.
То же по одной стороне	.....	1 800/2 300.
Стоянка запрещена	.....	2 800/3 400.

Препятствиями для всеобъемлющего внедрения одностороннего движения являются значительное осложнение при пользовании маршрутным пассажирским транспортом из-за увеличения дальности пешеходных подходов, а также увеличение пробега автомобилей к объектам тяготения. Проявление этих недостатков зависит от геометрической схемы расположения улиц. Оно является минимальным при наличии прямоугольной сетки улиц и расстояния между параллельными путями до 250–300 м. Неблагоприятной является радиально-кольцевая структура, при которой расстояния между соседними радиальными магистралями по мере удаления от центра резко увеличиваются. Поэтому в интересах пассажиров МПТ при переходе на одностороннее движение на сети улиц с радиально-кольцевой схемой в ряде случаев сохраняют встречное движение троллейбусов и автобусов, осуществляя таким образом неполное (частичное) одностороннее движение.

В связи с тем, что на некоторых городских магистралях и пригородных дорогах транспортные потоки в различные часы или даже дни недели приобретают определенное направление движения, для пропуска явно преобладающих потоков оказывается целесообразной организацией реверсивного (переменного) одностороннего движения. Примером являются магистрали, ведущие в административные центры городов, по которым в утренний час пик происходит массовое прибытие автомобилей, а по окончании рабочего дня — их выезд.

Преимущества одностороннего движения настолько значительны, что в практике оперативной организации движения приходится прибегать к нему в некоторых случаях хотя бы временно при любой схеме УДС. Так, например, во время массовых спортивных соревнований, демонстраций, при ремонте дорог без временного введения одностороннего движения по отдельным магистралям вообще становится невозможным обеспечить достаточно быстрый и безопасный пропуск транспортных потоков.

Может быть предложена следующая классификация одностороннего движения: полное постоянное; полное временное; неполное (частичное); реверсивное (переменное).

Как упоминалось, условием, которое может препятствовать введению одностороннего движения, является взаимная удаленность параллельных путей.

Для сохранения достаточного удобства подъезда к объектам одностороннее движение можно вводить, если на расстоянии до 350 м имеется параллельно проходящая улица, по которой можно организовать движение в противоположном направлении, и соединительные поперечные проезды на расстоянии не более 200 м. Эти условия главным образом связаны с обеспечением удобства обслуживания населения маршрутным пассажирским транспортом.

Проявления других недостатков одностороннего движения — некоторые затруднения с ориентировкой водителей и пешеходов в первый период после введения такой схемы движения, повышение скорости транспортного потока, опасное для улиц с жилой застройкой, — могут быть в значительной мере предупреждены. Для этого необходимо обеспечить надзор за движением и хорошую информацию участников движения в период их адаптации к новым условиям.

Обязательной для обеспечения безопасности при введении одностороннего движения является четкая и полная информация с помощью дорожных знаков. Для водителей транспортных средств, движущихся по улице с односторонним движением, информация должна обеспечиваться знаком 5.5 "Дорога с односторонним движением", а перед выездом из каждого примыкающего к улице проезда должен быть установлен знак 5.7.1 и 5.7.2 "Выезд на дорогу с односторонним движением". Вдоль улицы одностороннего движения со стороны, противоположной разрешенному направлению движения, устанавливаются знаки 3.1 "Въезд запрещен". Такая информация в равной степени необходима при всех перечисленных вариантах одностороннего движения. Однако при переменном и полном временном вариантах приходится прибегать к переносным или управляемым многопозиционным знакам.

При разработке схемы организации одностороннего движения по двум соседним параллельным улицам, не связанным непосредственно с магистральной сетью, имеется возможность выбора двух вариантов направления движения. При этом сообщения между улицами будут в одном варианте осуществляться с правоповоротными маневрами, в другом — с левоповоротными. Выбор наилучшего варианта должен быть сделан с учетом сравнения степеней опасности всех конфликтных точек на пересечениях в зоне, охватываемой односторонним движением. Предпочтение должно быть отдано варианту с наименьшей суммарной степенью сложности пересечений, обеспечивающему большие удобства и безопасность для МПТ и, конечно, пешеходов.

Пример вариантов направления одностороннего движения в микрорайоне показан на рис. 5.7. Здесь застройка, определяющая тяготение пешеходов, расположена между улицами *A* и *B*, а по внешним сторонам улиц объектов тяготения (застройки) нет. Поэтому при варианте I люди при пользовании автобусом (троллейбусом) должны пересечь транспортные потоки (направление которых показано стрелками), а ' при варианте II — не должны.

Таким образом, с точки зрения безопасности людей и удобства пользования МПТ в данном примере вариант II является предпочтительным.

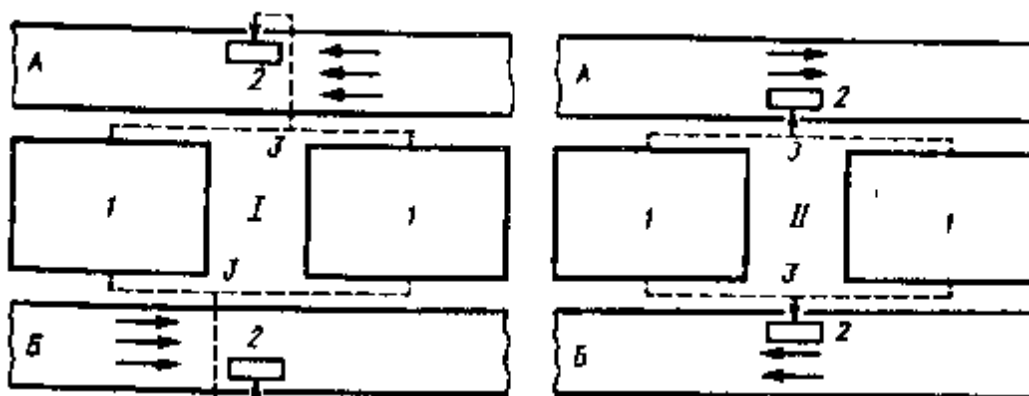


Рис. 5.7. Схема движения людей к остановке МПТ при различных направлениях одностороннего движения:

A и *Б* – смежные улицы; *1* – основная жилая застройка; *2* – остановки МПТ; *3* – основные направления движения людей

5.7. Круговое движение на пересечениях

Развитием метода организации одностороннего движения на перегонах улиц и дорог применительно к перекресткам и городским площадям является введение на них кругового движения. При этом главным результатом является ликвидация конфликтных точек пересечения и конфликта встречных потоков. Вторым положительным фактором является воздействие на водителя

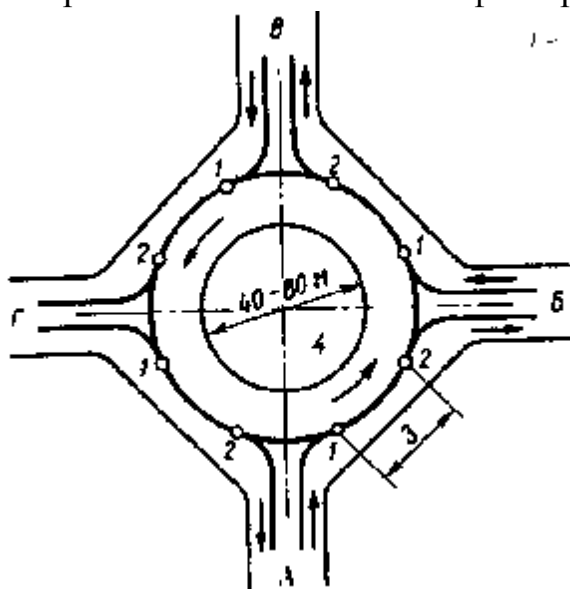


Рис. 5.8. Принципиальная схема кругового движения:
1 и *2* – соответственно точки слияния и отклонения; *3* – участок перестроения; *4* – центральный островок

центробежной силы при движении по круговой траектории, в результате чего он автоматически снижает скорость. На правильно спроектированных развязках такого типа скорость свободного движения легковых автомобилей составляет 40–45 км/ч (не более), что обеспечивает высокую степень вероятности ликвидировать любую конфликтную ситуацию. Высокая безопасность на развязках кругового типа (которые применяются как в городских условиях, так и на автомобильных дорогах) подтверждается отечественной и зарубежной статистикой ДТП. Принципиальная схема полноценного кругового движения показана на рис. 5.8 на примере 4-лучевой развязки с симметричным расположением входящих дорог. Такая развязка присуща прямоугольной сетке УДС. Однако в

реальных условиях, особенно при радиальной схеме сходящихся дорог (в старых городах), симметричное их расположение не обеспечивается. Это ухудшает условия движения вследствие сокращения длины участков перестроения.

В ряде случаев применяются прямоугольные и эллиптические островки, что естественно уменьшает возможность снижения скорости за счет воздействия на водителя боковой силы.

Самой крупной кольцевой развязкой с круглым островком является площадь генерала Де Голля в Париже. Она обслуживает 12 сходящихся дорог и имеет центральный островок диаметром около 90 м. Весьма положительным и упрощающим ситуацию на многолучевых развязках является применение одностороннего движения на некоторых входах и выходах. Это сокращает число конфликтных точек.

Рассматриваемые узлы в специальной литературе часто называют саморегулируемыми перекрестками с непрерывным движением. Это отражает то обстоятельство, что они могут функционировать без светофорного регулирования; въезд на развязку и движение по ней могут осуществляться безостановочно.

Однако такие условия обеспечиваются только в определенных дорожно-транспортных условиях (в зависимости от геометрических размеров развязки, интенсивности и состава входящих транспортных потоков). Так непрерывный (без задержки) въезд на круговую развязку возможен, если временные интервалы между легковыми автомобилями на кольце превышают 5–6 с, а для грузовых и автопоездов имеют еще большие значения. Если же суммарная интенсивность движения на кольце такова, что интервалы снижаются до 2–4 с, это условие не выполняется. В таком случае для предотвращения столкновений и образования затора на самом кольце необходимо вводить приоритет для движения по кольцу, а перед въездами устанавливать знаки 2.4 "Уступите дорогу". Если и при этом наблюдаются нарастающие очереди на въездах, приходится прибегать к применению светофорного регулирования. Наиболее сложным вопросом функционирования круговой развязки является пропуск через узел пешеходного движения. Лучшим вариантом является отсутствие регулярного пешеходного движения (отсутствие поблизости жилой застройки) или возможность устройства подземных пешеходных переходов. Если же имеется значительное регулярное пешеходное движение, то необходимо устройство пешеходных переходов через входящие дороги с регулированием соответственно интенсивности пешеходных потоков.

Существующие развязки кругового типа нуждаются в контроле специалистов по ОДД и модернизации в зависимости от изменений состава и интенсивности транспортных потоков и их распределения по направлениям прилегающих дорог.

Обследование потоков требует проработки плана и подготовки наблюдателей, особенно для многолучевых развязок. При обследовании должны решаться несколько задач: определение объемов входящих и выходящих

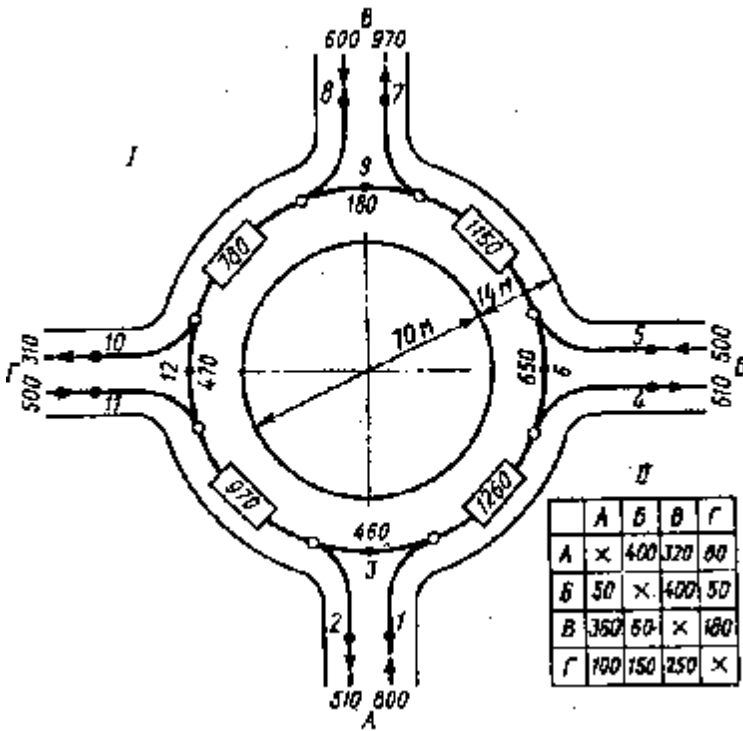


Рис. 5.9. Результаты исследования транспортных потоков на развязке с круговым движением (I) и матрица транспортных корреспонденций (II)

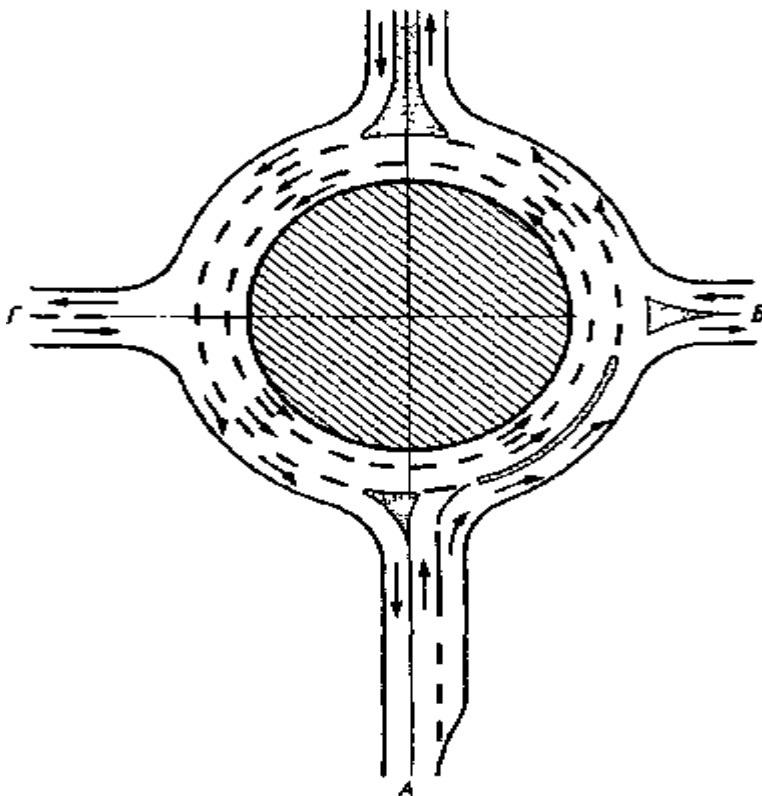


Рис. 5.10. Круговая развязка с примерами канализирования движения

потоков; установление распределения потоков по направлениям следования (корреспонденции); выявление наиболее загруженного сечения круговой развязки. Естественно, при обследовании выявляются случаи заторовых явлений. Наличие этих данных позволяет не только дать оценку состояния движения, но и наметить необходимые первоочередные и перспективные мероприятия по данному объекту УДС. На рис. 5.9, I показано размещение 12 контрольных постов наблюдения (1–12); 3-значными цифрами обозначена интенсивность транспортных потоков, авт./ч, полученная в результате непосредственных наблюдений. В матрице (рис. 5.9, II) приведены данные о корреспонденциях входящих потоков, полученные методом записи номерных знаков автомобилей на постах 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11. В рамках приведены интенсивности потоков в наиболее загруженных зонах узла. Как видно, наибольшая интенсивность потока (1 260 авт./ч) в секторе АБ. Значения интенсивности в рамках получены на примере входа А путем сложения интенсивностей в сечении 1-го и 3-го пунктов наблюдения. Аналогично определяется интенсивность на остальных трех участках.

Заметим, что на рис. 5.9, I движение осуществляется в

один ряд. На основе анализа геометрических характеристик развязки и полученных данных об интенсивности и составе транспортных и пешеходных потоков с учетом данных о ДТП могут быть приняты решения о применении горизонтальной разметки рядов движения, нанесения на проезжей части стрел 1.18 и канализирования отдельных участков с помощью направляющих островков. Если позволяют местные условия, то целесообразно расширение дорог на подходах для увеличения числа рядов на входах или устройство разделительной полосы. Пример канализированной круговой развязки показан на рис. 5.10.

Исследования движения на круговых развязках были проведены сотрудниками кафедры ОБД МАДИ в Тольятти. Кольцевые развязки в этом городе имеют диаметр островков 75–110 м, ширину проезжей части 14 м и работают при высокой интенсивности движения, достигающей суммарно в наиболее напряженном сечении 3 500 ед./ч. Характерным является наличие троллейбусного движения.

Исследование скоростного режима показало, что на развязке с диаметром центрального островка 75 м мгновенная скорость свободного движения составляет: для легковых автомобилей (типа ГАЗ-24) 40 км/ч; для грузовых автомобилей (типа ЗИЛ-130) 33 км/ч; для троллейбусов 22 км/ч. Средняя скорость v_a проезда такой развязки по прямому направлению (т. е. половины круговой траектории) при суммарной интенсивности около 2 000 ед/ч (движение в два ряда) с учетом остановки для вливания в поток и условная задержка t_{Δ} транспортного средства при проезде развязки в прямом направлении составляют:

	v_a , км/ч	t_{Δ} , с
Легковые автомобили .....	..... 29,5	5
Грузовые " .....	..... 17,0	10
Автобусы .....	..... 17,4	10
Автопоезда .....	..... 15,4	12
Троллейбусы .....	..... 10.3	30

Развязка, на которой проводились измерения, в течение двух лет работала без ДТП, а объем движения за это время составил более 5 млн транспортных единиц. На основании проведенных исследований было установлено, что такие кольцевые развязки могут работать без светофорного регулирования при интенсивности транспортного потока на кольце около 1 500 ед./ч на одной полосе.

Необходимо отметить, что несмотря на отсутствие знаков приоритета на указанных развязках большинство водителей при выезде на развязку притормаживают. Поэтому для повышения пропускной способности таких пересечений целесообразно при интенсивности движения по одной полосе более 400 ед./ч устанавливать на всех въездах знаки приоритета 2.4 "Уступите дорогу" с табличкой 7.13, показывающей, что главной дорогой является

круговая развязка. Необходимо подчеркнуть, что развязки кругового типа обязательно должны быть обозначены на всех въездах знаком 4.3 "Круговое движение". На центральном островке напротив каждого въезда необходима установка знака 1.31.1 "Направление поворота". Это практически исключает случаи наезда на центральный островок, происходящие на некоторых развязках в условиях плохой видимости, особенно в темноте.

Опыт организации дорожного движения многих отечественных городов подтверждает целесообразность применения принципа кругового движения на больших вытянутых площадях, например, перед железнодорожными вокзалами, аэропортами, крупными административными зданиями и т. п. Однако траектория движения на них далека от круговой, в связи с чем возможно нежелательное увеличение скорости на прямых участках. Поэтому здесь с учетом пешеходного движения следует применять принудительное ограничение скорости с помощью знаков до 30–40 км/ч.

5.8. Организация движения пешеходов

Общие задачи. Обеспечение удобства и безопасности движения пешеходов является одним из наиболее ответственных и вместе с тем до сих пор недостаточно разработанных разделов организации движения. Сложность этой задачи, в частности, обусловлена тем, что поведение пешеходов труднее поддается регламентации, чем поведение водителей, а в расчетах режимов регулирования трудно учесть психофизиологические факторы со всеми отклонениями, присущими отдельным группам пешеходов.

На практике часто не уделяется достаточного внимания условиям пешеходного движения. Усилия организаторов движения направляются главным образом на обеспечение движения транспортных средств. Такое положение в значительной мере объясняется тем, что при анализе ДТП в качестве основных причин наездов на пешеходов, как правило, выделяют нарушения правил со стороны пешеходов и водителей, а влияние, которое оказывают недостатки в организации движения, остается недостаточно изученным и учтенным.

Рациональная организация движения пешеходов является вместе с тем решающим фактором повышения пропускной способности улиц и дорог и обеспечения более дисциплинированного поведения людей в дорожном движении.

Можно выделить следующие типичные задачи организации движения пешеходов: обеспечение самостоятельных путей для передвижения людей вдоль улиц и дорог; оборудование пешеходных переходов; создание пешеходных (бестранспортных) зон; выделение жилых зон; комплексная организация движения на специфических постоянных пешеходных маршрутах. Необходимость большего внимания к обеспечению условий для пешеходов подтверждается тем, что в СНиП 2.07.01–89 впервые в классификацию улиц включены такие понятия, как "пешеходно-транспортные", "транспортно-

пешеходные" и "пешеходные" улицы и дороги. Таким образом, подчеркивается, что пешеходы являются равноправными участниками дорожного движения и требуют такого же внимания проектировщиков и организаторов движения, как и транспортный поток. Расчетная ширина полосы пешеходного движения на основных пешеходных улицах рекомендуется 1 м в отличие от 0,75 м, принятых для тротуаров.

Особенности пешеходного движения. Важным условием оптимальной организации пешеходного движения является учет психофизиологических особенностей и физических возможностей людей при разработке соответствующих технических решений. Только при этом условии можно достичь согласия с тем или иным решением основной массы людей и подчинения их предусмотренным схемам движения и режимам регулирования.

К психофизиологическим факторам следует прежде всего отнести естественное стремление людей экономить усилия и время, двигаясь по кратчайшему пути между намеченными пунктами. При разработке схем организации движения это положение требует тщательного учета. Важнейшее значение имеют особенности зрения пешеходов, так как именно зрительный фактор во многом определяет поведение человека на дороге. Поэтому конструкцию, окраску и размещение технических средств организации пешеходного движения необходимо разрабатывать с учетом их четкого и быстрого зрительного восприятия людьми. Наконец, исключительно важным является учет особенностей человеческого зрения в темноте, резко теряющего свою эффективность по сравнению со светлым периодом. В связи с этим устройство наружного освещения и применение хорошо видимых ночью указателей и знаков являются эффективными средствами для обеспечения ориентировки пешеходов и воздействия на их поведение (например, привлечения на оборудованный пешеходный переход).

Организация движения пешеходов по тротуарам. Основной задачей обеспечения пешеходного движения вдоль магистралей является отделение его от транспортных потоков. Необходимыми мерами для этого являются:

устройство тротуаров на улицах и пешеходных дорожек вдоль автомобильных дорог. Они должны быть достаточной ширины для потока людей и содержаться в надлежащем состоянии;

устранение всяких помех для движения потока пешеходов (ликвидация торговых точек на тротуарах, рациональное размещение телефонных будок, киосков и т.п.), сокращающих пропускную способность тротуаров;

применение по краю тротуара ограждений, предотвращающих внезапный для водителей выход пешеходов на проезжую часть, а также установка на разделительной полосе магистралей ограждающей сетки, препятствующей переходу людей;

выделение и ограждение дополнительной полосы на проезжей части для движения пешеходов при недостаточной ширине тротуаров и наличии резерва на проезжей части;

устройство пешеходных галерей (крытых проходов) за счет первых этажей зданий в местах, где невозможно иначе расширить тротуар;

устройство ограждений (высоких бортов, колесоотбойных брусов), предотвращающих выезд автомобилей на пешеходные пути в наиболее опасных местах;

наглядное информирование пешеходов (с помощью указателей) об имеющихся пешеходных путях.

Ширина тротуаров и пешеходных дорожек должна определяться из расчета их пропускной способности. СНиП 2.07.01–89 рекомендует, чтобы эффективная ширина тротуаров (пешеходная часть) (рис. 5.11) составляла, м, не менее:

Магистральные улицы общегородского значения:

непрерывного движения 4,5;

регулируемого движения..... 3,0.

Магистральные улицы районного значения:

транспортно-пешеходные 2,25;

пешеходно-транспортные 3,0.

Для улиц местного значения, а также других второстепенных по значению улиц, если расчетная интенсивность пешеходного потока в обоих направлениях менее 50 чел /ч, допускается устройство пешеходных дорожек или тротуаров шириной 1 м.

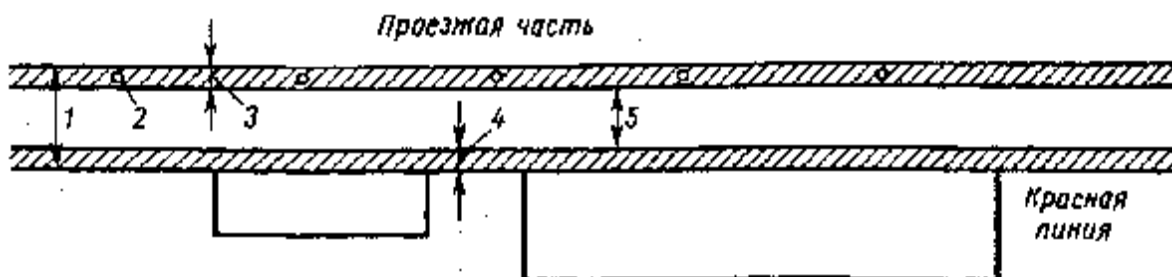


Рис. 5.11. Схема определения эффективной ширины тротуара:

1 – общая ширина тротуара; 2 – мачта освещения; 3 – неиспользуемая для движения часть тротуара; 4 – неиспользуемая часть тротуара у фасадов зданий; 5 – эффективная ширина тротуара (пешеходная часть)

Пешеходные ограждения рекомендуется устанавливать обязательно, если пиковая интенсивность превышает 750 чел/ч на условной полосе тротуара (0,75 м). Независимо от интенсивности пешеходного потока ограждения вдоль тротуара целесообразно устанавливать также напротив выходов из крупных объектов генерации пешеходного потока (зрелищных предприятий, крупных магазинов, учебных заведений), если они расположены поблизости от проезжей части. Наличие ограждения и некоторое отнесение пешеходного перехода от выходов из общественных зданий предупреждают неосмотрительный выход людей на проезжую часть.

Нежелательно устанавливать ограждения по краю тротуара, который явно не вмещает имеющийся пешеходный поток, так как это вызывает движение пешеходов по проезжей части за ограждением, что более опасно из-за невозможности для людей быстро покинуть проезжую часть. В таких местах должна изыскиваться возможность расширить тротуар за счет проезжей части или сократить (рассредоточить) пешеходный поток. После этого можно устанавливать ограждение тротуара.

Пешеходные переходы. По принципу размещения через проезжие части улиц и дорог их разделяют на расположенные в одном уровне (наземные) и в разных уровнях (подземные или надземные). Полную безопасность и возможность для пешехода пересечь проезжую часть без задержек гарантируют только переходы второго типа. Однако при устройстве надземных или подземных переходов путь перехода несколько увеличивается, а подъем и спуск требуют от пешеходов дополнительных затрат энергии. Особенные затруднения при пользовании такими переходами испытывают инвалиды и престарелые люди, а также везущие детские коляски, идущие с багажом. Поэтому для гарантии пользования сооружением всеми пешеходами в перспективе необходимо оборудовать их эскалаторами. Одним из средств предупреждения перехода по поверхности дороги при наличии подземного или надземного перехода является применение ограждения в виде сетки высотой 2,0–2,5 м, расположенной на разделительной полосе.

По характеру регулирования движения людей наземные пешеходные переходы могут быть классифицированы по следующим группам:

1 – нерегулируемые, 2 – с неполным регулированием; 3 – с полным регулированием (оборудованные транспортными и пешеходными светофорами); 4 – с ручным регулированием.

Нерегулируемые переходы являются наиболее распространенными. Смысл их организации заключается в обозначении мест, где пешеходам рекомендуется пересекать проезжую часть, и состоит в том, чтобы исключить хаотичное движение пешеходов через проезжую часть и направить их на места с удовлетворительными условиями видимости. Поэтому важнейшими условиями организации переходов 1-й группы являются правильный выбор мест перехода и их четкое обозначение. Ко 2-й группе относят все переходы на регулируемых перекрестках, где при сигнале транспортного светофора, разрешающем движением пешеходов, разрешен также правый или левый поворот транспортных средств, пересекающих пешеходный поток. На переходах 3-й группы для пешеходов выделена специальная фаза, в течение которой движение транспортных средств через переход полностью прекращается. К 4-й группе относят переходы, где в течение относительно коротких периодов времени возникают интенсивные потоки пешеходов. Примером могут служить переходы у зрелищных предприятий по окончании представлений, напротив проходных крупных предприятий перед началом работы очередной смены и по окончании ее, около учебных заведений, стадионов и т.п. В таких местах на обычно нерегулируемом переходе целесообразно выставлять посты ручного

регулирования. Число регулировщиков на них определяют мощностью и продолжительностью интенсивного пешеходного движения и шириной пересекаемой проезжей части. В таких местах могут быть также установлены светофоры с вызывным устройством или включаемые только на время непосредственной необходимости с пульта, расположенного возле обслуживаемого объекта.

Конкретные указания по применению технических средств для пешеходных переходов приведены в ГОСТ 23457–86 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения".

При организации любого пешеходного перехода прежде всего возникает задача определить место его расположения и необходимую ширину. При выборе места перехода исходят из двух основных предпосылок: обеспечение наибольших удобств для направлений наиболее интенсивного и постоянного пешеходного потока; обеспечение безопасности пешеходов на переходе. Как правило, пешеходные переходы должны быть приближены или совмещаться с остановочными пунктами автобусов, троллейбусов, трамваев. В соответствии с рекомендациями нормативных документов на улицах с непрерывной застройкой пешеходные переходы должны располагаться на расстоянии 200—400 м друг от друга.

Однако пешеходные переходы вызывают значительные задержки транспортного потока, поэтому на магистральных улицах с интенсивным движением автомобилей желательно располагать переходы не ближе чем через 350–400 м.

Можно назвать три основных условия обеспечения безопасности на наземном нерегулируемом переходе: хорошая видимость переходов водителями, приближающимися со всех разрешенных направлений; видимость пешеходами приближающихся автомобилей; наименьшая протяженность перехода для сокращения времени нахождения людей на проезжей части.

Видимость пешеходного перехода и обозначающего его дорожного знака водителями приближающихся автомобилей должна быть обеспечена на расстоянии, м, не менее:

Магистральные улицы общегородского значения	140.
Магистральные улицы районного значения	100.
Улицы местного значения	75.

Чтобы пешеходы могли, не доходя до перехода, увидеть транспортные средства, на подходах к нему должен быть обеспечен *треугольник видимости* (рис. 5.12): в заштрихованной зоне (для разрешенной скорости 60 км/ч) не должно быть парапетов, заборов, зеленых насаждений и других препятствий выше 0,5 м.

Иногда соображения удобства и безопасности выдвигают противоречивые требования. Так, например, в типичном случае устройства перехода на примыкании к улице интересы пешеходов требуют размещения перехода точно по продолжению тротуара (вариант I на рис. 5.13). Однако при таком

расположении перехода водители автомобилей, поворачивающих направо, недостаточно хорошо видят пешеходов, идущих в попутном с ними направлении. Условия видимости существенно улучшаются при смещении перехода от пересечения улиц в глубь примыкающего проезда. Его называют "отнесенным" переходом (вариант II на рис. 5.13). Вместе с тем во II варианте важным преимуществом является также некоторое сокращение протяженности перехода. Однако несмотря на эти преимущества смещение перехода нельзя признать допустимым, если вдоль улицы А имеется интенсивный пешеходный поток, так как это вызовет неудобства для основной массы людей и может также привести к многочисленным пересечениям проезжей части вне перехода. Все же и в этом случае некоторое смещение перехода относительно края проезжей части допустимо, чтобы остановившийся для пропуска пешеходов автомобиль не создавал помех основному транспортному потоку вдоль магистрали.

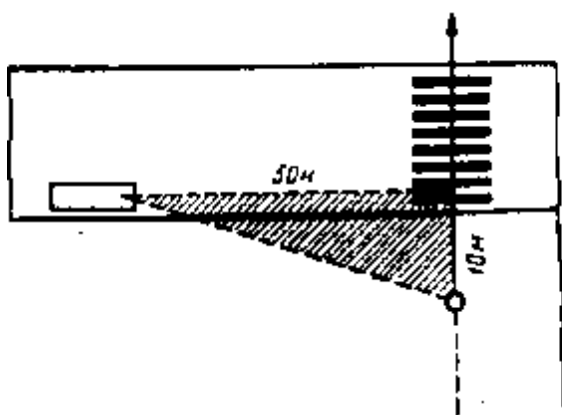


Рис. 5.12. Треугольник видимости "водитель – пешеход" на пешеходном переходе

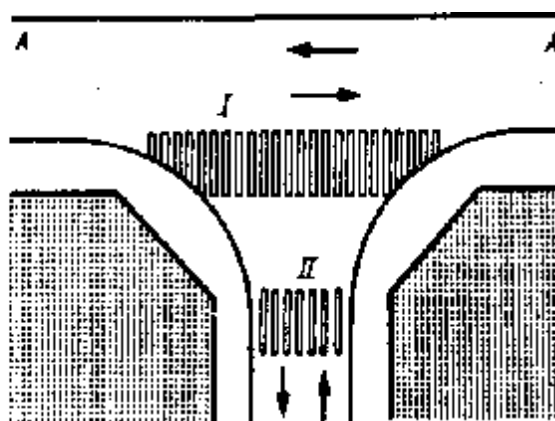


Рис. 5.13. Варианты расположения пешеходного перехода

На угловой части тротуара в зоне перекрестка концентрация пешеходов повышена, а площадь тротуара уменьшена радиусом закругления. В некоторых случаях, особенно в зоне старой застройки, выходом из положения может быть использование первого этажа здания для устройства галереи. По соображениям сокращения времени пребывания пешеходов на проезжей части при ее большой ширине необходимо устраивать островки безопасности, где пешеход может безопасно переждать поток автомобилей. Потребность в островке тем больше, чем выше интенсивность движения. Островки безопасности обязательны при ширине проезжей части двустороннего движения 14 м и более.

Нерегулируемый переход следует обозначить разметкой типа "зебра", что обеспечивает хорошее зрительное восприятие перехода водителями и пешеходами. В дополнение к разметке применяют дорожные знаки 1.20 и 5.16.1, 5.16.2. Отличительной особенностью таких переходов является наличие островков безопасности для пешеходов и желтого мигающего сигнала.

Регулируемые переходы обозначаются разметкой 1.14.3, представляющей широкие пунктирные линии по границам перехода.

Одним из условий повышения безопасности и пропускной способности пешеходного перехода является сокращение его длины до возможного минимума. К сожалению, эта возможность недостаточно используется организаторами движения и зачастую переход делается во всю ширину проезжей части независимо от интенсивности транспортных потоков. Между тем на многих широких улицах достаточными для пропуска транспортного потока являются 2–3 полосы движения. Их общая ширина 7–12 м, а остальная часть улицы может быть при помощи линий разметки зарезервирована. При этом путь (а следовательно, и время) движения пешеходов через действующую проезжую часть сокращается, что улучшает условия движения на пешеходном переходе.

Пешеходные зоны. По мере развития автомобилизации проблема обеспечения безопасности и удобства пешеходного движения в местах его концентрации (в деловых, культурных и торговых центрах городов) становится все более трудноразрешимой. Особенно большая сложность возникает в старых городах со стесненной планировкой и застройкой. В связи с этим практика организации движения за рубежом уже давно привела к необходимости закрывать или резко ограничивать движение транспортных средств на отдельных улицах, создавая бестранспортную зону. При этом тротуары и проезжую часть представляют для беспрепятственного движения пешеходов. Одна из первых в Европе бестранспортных зон была организована в г. Эссене (Германия) еще в 1926 г.

Выделение улиц для пешеходного движения считается одним из основных путей полного обеспечения безопасности пешеходов. Характерен в этом отношении опыт английских градостроителей, начавших выделять пешеходные улицы в проектах торговых центров в начале 50-х годов. Такие улицы стали появляться во многих проектах реконструкции центральных районов городов. Широкое использование этого приема узаконено в градостроительных рекомендациях как принципиальная планировочная схема организации пешеходных торгово-административных центров английских городов.

При выделении пешеходных зон движение транспортных средств может быть закрыто как полностью, так и на определенные периоды суток. Второе решение, однако, менее эффективно, так как требует перестройки поведения пешеходов в зависимости от времени суток, что не гарантирует полную безопасность движения. В настоящее время в специальной литературе широко применяются термины: "бестранспортная зона", "пешеходная зона", "пешеходная улица". Между тем строгого различия между этими терминами нет.

Большой опыт организации бестранспортных зон во многих странах Европы позволяет сформулировать основные требования к их созданию и вместе с тем отметить трудности. При организации пешеходной зоны в основном необходимо:

отвести транспортные потоки на другие параллельные пути и обходы;

обеспечить пути подвоза товаров и грузов к объектам пешеходной зоны и подъезда жителей к домам на личных автомобилях;
предусмотреть приближение маршрутов пассажирского транспорта, чтобы наибольшее удаление от остановочных пунктов в любой точке не превышало 400–500 м;
устроить стоянки по периферии пешеходной зоны для индивидуальных автомобилей посетителей этой зоны.

Нельзя не отметить, что пешеходная зона оправдывает себя лишь в случае, если в ней сконцентрированы торговые точки, зрелищные предприятия, предприятия общественного питания и другие объекты массового посещения, что выходит за рамки компетенции специалистов по организации движения и должно решаться органами городского планирования и управления. Наиболее удачно эти вопросы решаются в случае, когда проводится капитальная реконструкция соответствующего микрорайона, как это было сделано, например, в Дрездене (Германия) и Ковентри (Великобритания).

В связи с трудностью решения комплекса перечисленных вопросов в условиях уже сложившихся планировки и застройки города в ряде случаев приходится идти на компромиссы, которые в целом не лишают пешеходную зону своих потенциальных достоинств. Так, например, в Эрфурте (Германия) в большой пешеходной зоне сохранено трамвайное движение. В Варне (Болгария) и Шауляе (Литва) пешеходные зоны в нескольких местах пересекают транспортные потоки. Для обеспечения безопасности в этих местах иногда применяются светофоры.

Необходимость компромиссных решений привела к появлению такой разновидности организации движения в интересах пешеходов, как "пешеходная (жилая) улица". Такое решение проблемы пришлось применить из-за отсутствия путей для полного отвода транспортного потока и (или) невозможности обеспечить подъезд жителей к их домам и стоянкам с тыловой стороны зданий. Решение заключается в том, что пешеходы остаются главными хозяевами улицы (могут идти и переходить по всей ширине и в любом месте), но автомобилям (а в некоторых случаях только маршрутным автобусам) также разрешено движение с ограниченной скоростью 20–30 км/ч. Кроме того, во всех случаях взаимного конфликта пешеход имеет приоритет и водитель обязан уступить ему дорогу. Практика показывает, что такие улицы отличаются относительно высокой безопасностью. Вместе с тем водители избегают транзитного движения по таким улицам, так как скорость слишком низка. Дальнейшим развитием организации жилых улиц стало распространение этих принципов не на отдельную улицу, а на зону, например, жилой микрорайон. Появились дополнительная запись в Конвенции о дорожном движении и соответствующие дорожные знаки "Жилая зона" и "Конец жилой зоны" в Конвенции о дорожных знаках и сигналах. Наиболее целесообразна организация жилой зоны для группы крупных жилых зданий, образующих микрорайон. Все въезды в такой микрорайон и выезды из него обозначают указанными знаками. Таким образом, все жители микрорайона находятся в

большей безопасности, чем при передвижении или нахождении в обычных внутриквартальных проездах.

Пешеходные маршруты. При организации пешеходного движения необходимо обратить внимание на характерные, сложившиеся в данном населенном месте пути постоянного движения больших групп пешеходов. Это, например, пути, используемые туристами для осмотра достопримечательностей города, пути движения от вокзалов, речных портов, мест массового отдыха до удаленных от них остановочных пунктов МПТ или такси.

Задачами организации движения в этом отношении являются оценка состояния и пропускной способности тротуаров (пешеходных дорожек) на протяжении всего маршрута, оборудование пешеходных переходов, внедрение направляющих устройств и ограждений во всех местах, где пешеходы могут случайно выйти на особо опасные участки проезжей части и т.д. Все это должно быть дополнено разработкой и установкой в соответствующих местах схем пешеходного движения.

Следует помнить, что даже самые совершенные, четко обоснованные решения по организации пешеходных потоков не могут дать должного эффекта, если не будет обеспечена строгая дисциплина поведения пешеходов и добровольное желание их пользоваться соответствующими путями и устройствами для движения. Эта цель может быть достигнута только при выполнении по крайней мере двух условий: постоянная активная воспитательная работа, которая должна быть особенно эффективной среди детей; обеспечение четкой информации пешеходов на всех участках пешеходных путей с помощью указателей, знаков и разметки о рекомендуемых организаторами направлении и порядке движения. Наглядным примером невнимания организаторов движения к информации является отсутствие ориентиров или недостаточная четкость указателей возле подземных пешеходных переходов. В результате многие пешеходы, впервые попадающие на магистраль, оборудованную такими переходами, из-за отсутствия ориентиров (особенно в темное время суток) переходят улицы по проезжей части, создавая тем самым большую опасность возникновения ДТП.

Необходимой для всех городов и населенных пунктов является проработка организаторами движения *школьных маршрутов*, по которым дети идут в школу и домой. Для этого прежде всего должна быть изучена схема микрорайона вокруг школы и выявлены направления наиболее массового движения школьников. К этой работе следует привлечь родительский актив. На схему наносят данные топографического анализа ДТП с детьми, если таковые были. На основе натурного исследования наиболее типичных маршрутов проверяют соответствующие средства регулирования и условия видимости на переходах. Должны быть разработаны предложения по установке необходимых предупреждающих дорожных знаков и введению регулирования там, где это требуется. Следует использовать дежурства родителей и старших школьников, входящих в организацию "Юных инспекторов движения" при ГАИ, в часы движения школьников в наиболее опасных местах. Необходимо воздержаться

от внедрения таких средств регулирования, которые ограничивают транспортные потоки, когда движения школьников нет.

5.9. Временные автомобильные стоянки

Потребность во временной стоянке автомобилей. Такая потребность имеется в городах и на автомобильных дорогах. Особенно она велика в административных центрах, зоне торговых, культурно-просветительных учреждений, а также возле транспортных узлов и крупных жилых зданий. На автомобильных дорогах возникает необходимость во временных стоянках, не зависящая от расположения перечисленных объектов тяготения, а связанная с необходимостью отдыха водителей, осмотра транспортных средств и т.д.

Автомобили, стоящие на краю проезжей части или маневрирующие в связи с въездом на стоянку и выездом с нее, создают помехи для транспортного потока, снижают пропускную способность дороги и безопасность движения. Особенно ощутимое влияние такая стоянка оказывает на движение автобусов и троллейбусов по крайней правой полосе проезжей части. В связи с этим вопрос организации стоянок затрагивает интересы не только автомобилистов, но и большинства населения. Конкретный пример влияния режима стоянки на пропускную способность улиц был приведен в подразделе 5.2.

В американской литературе по организации движения встречается специальный термин, касающийся стоянки автомобилей около тротуара, — "зона влияния". Имеется в виду влияние маневрирующих в зоне разрешенной стоянки автомобилей в связи с выездом и въездом. Ширина этой зоны в зависимости от схемы расстановки автомобилей колеблется в пределах 4,5–8,0 м.

Широкое запрещение или ограничение временной стоянки делают крайне неудобным, а иногда и бессмысленным использование личных автомобилей в городских условиях и при высоком уровне автомобилизации являются недопустимыми. Эти автомобили находятся в движении не более 10 % дневного времени. Поэтому перед организаторами движения возникает сложная и во многих случаях противоречивая задача оптимального обеспечения временных стоянок на УДС, без которых не может быть достигнута общая эффективность использования автомобилей.

Классификация временных стоянок. Временные стоянки в городах подразделяют на уличные, т.е. когда стоянка разрешена непосредственно на проезжей части, и внеуличные, т. е. удаленные от проезжей части. Уличные стоянки иногда называют также околотротуарными, так как стоящие автомобили, согласно Правилам дорожного движения в основном должны располагаться непосредственно около бордюра тротуара (в определенных случаях разрешается размещать легковые автомобили и по краю тротуара). Способ постановки автомобилей на стоянках может определяться линиями разметки и дополнительными табличками 7.6.1–7.6.9 к знаку 5.15.

Внеуличные стоянки могут быть устроены на открытых площадках, на крышах зданий, в специальных гаражах-стоянках одно- или многоэтажного

типа. Сооружают гаражи-стоянки надземного и подземного типов. Многоэтажные гаражи-стоянки в зависимости от способа перемещения в них автомобилей подразделяют на рамповые и механизированные. В рамповых гаражах автомобили передвигаются своим ходом, а в механизированных — при помощи специальных лифтов или конвейеров. Необходимость в многоэтажных гаражах-стоянках возникает, в первую очередь, в тех местах, где невозможно выделить достаточную площадь для устройства стоянки-площадки, что характерно для центральных деловых районов крупных городов.

Зарубежные данные показывают, что в крупных городах с высоким уровнем автомобилизации подавляющее число мест для временной стоянки обеспечивается за счет внеуличных стоянок. Все временные стоянки могут быть платными и бесплатными. Взимание платы, размер которой обычно определяется продолжительностью пребывания автомобиля на стоянке, не только позволяет возместить строительные и эксплуатационные расходы, но и, как показывает опыт, обеспечивает более рациональное пользование стоянки владельцами автомобилей. Значительное распространение в связи с этим в наиболее стесненных центральных кварталах многих зарубежных городов получили стоянки, на которых каждое место оборудовано специальным счетчиком-паркометром индивидуального или коллективного пользования.

Временные стоянки около автомобильных дорог организуют, как правило, на открытых площадках, так как в этих условиях обычно нет необходимости размещать в одном месте большое число автомобилей. Вместе с тем важно обеспечить достаточную частоту расположения мест стоянки.

По режиму работы подразделяют стоянки: 1 – с неограниченным временем работы; 2 – с ограничением продолжительности пребывания автомобиля; 3 – с ограниченным (в течение суток) временем работы. Стоянки 2-го типа применяют в сильно загруженных движением районах и стесненных условиях, что позволяет при ограниченном числе мест обслужить большее количество владельцев автомобилей. Характерным примером является введение в ряде западных стран так называемой "голубой зоны" для уличных стоянок в определенной части города. Продолжительность пребывания на стоянке не должна превышать 1,5 ч. Это практически исключает возможность использования уличных стоянок в этих зонах лицами, приезжающими на работу, т.е. исключает трудовые поездки, обуславливающие наиболее длительное пребывание автомобилей на временных стоянках. Для контроля за продолжительностью стоянки в зонах с ограниченным временем пребывания на автомобиле устанавливают картонный циферблат с передвижными стрелками, на котором владелец должен обозначить время прибытия.

Режим стоянок 3-го типа вводят на отдельных улицах, пропускная способность которых в пиковое время при наличии стоящих автомобилей недостаточна. Он может быть введен также в определенные часы в связи с необходимостью выполнения специальных погрузочно-разгрузочных работ, уборки улиц или самих площадок для стоянки. Такой же режим может применяться и на внеуличных стоянках-площадках (например, расположенных

около административных и культурных центров), чтобы предотвратить превращение их в место постоянного хранения личных автомобилей. Схема, отображающая основные классификационные признаки временных стоянок, предназначенных для парковки автомобилей, приведена на рис. 5.14.

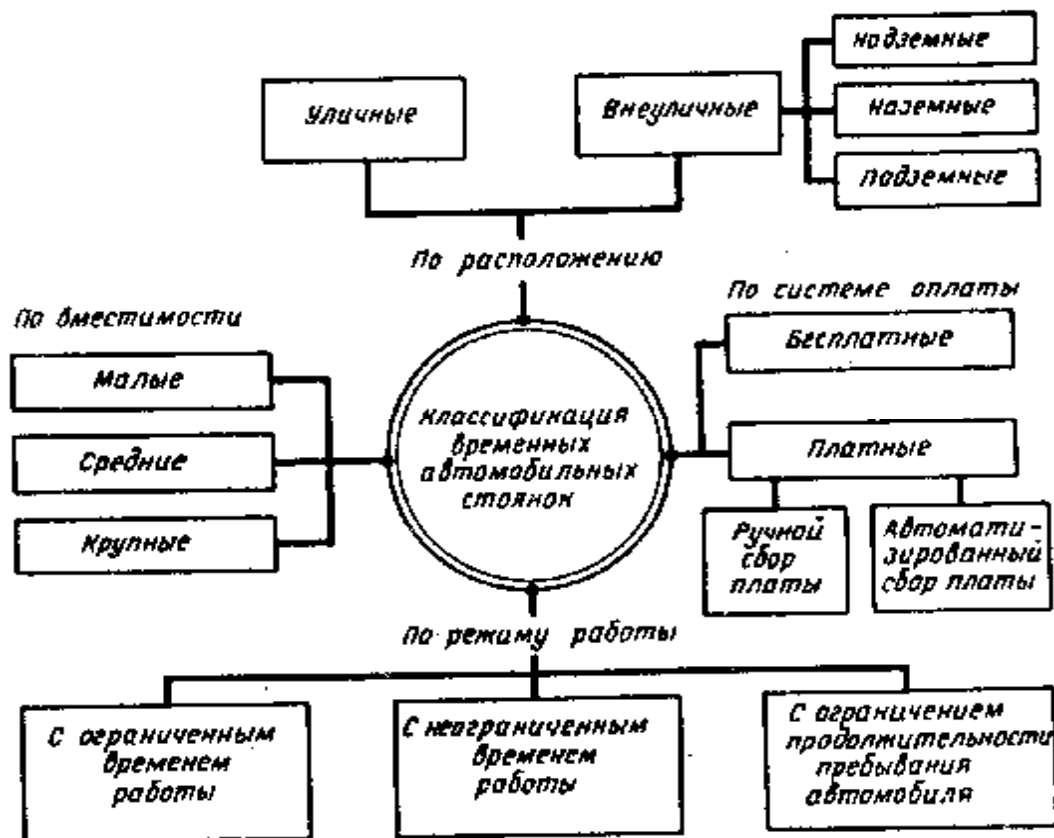


Рис. 5.14. Основные классификационные признаки временных автомобильных стоянок

Определение размеров стоянок. При определении необходимой площади для стоянки автомобилей следует исходить из уровня автомобилизации, типа автомобилей, для которых она рассчитывается, мощности обслуживаемого объекта притяжения и ожидаемой средней длительности пребывания автомобилей на стоянке за период интенсивного спроса. Площадь одного места принимается обычно 20–25 м² для легковых автомобилей и 40–85 м² для грузовых и автобусов в зависимости от их типа (без учета выездов и въездов).

Продолжительность одновременной стоянки легковых автомобилей зависит прежде всего от характера обслуживаемого объекта и цели поездки. Можно назвать следующие характерные цели поездок: на работу (учебу); служебно-деловые (в рабочее время); культурно-бытовые, экскурсионно-туристские и др. Наименьшая продолжительность единовременной стоянки наблюдается при служебно-деловых поездках и посещении торговых и бытовых предприятий. Длительность нахождения автомобиля на таких стоянках не превышает 1–1,5 ч. Время нахождения на стоянке у зрелищных предприятий определяется продолжительностью представления. Наибольшее время нахождения автомобилей на стоянках при поездках на работу

определяется длительностью рабочей смены. Как показывают исследования, на продолжительность пребывания автомобиля на стоянках почти всех видов существенно влияют размеры города. В крупнейших городах по сравнению с малыми время стоянки увеличивается примерно вдвое.

На основании опыта градостроительства и организации движения с учетом перспективы автомобилизации во многих странах выработаны рекомендации и нормативы по обеспечению характерных объектов местами для временной стоянки транспортных средств.

СНиП 2.07.01–89 содержит нормативы, которые предназначены для градостроительного проектирования и могут быть использованы для обоснования оперативных мер по организации временных стоянок (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Объекты	Расчетный измеритель	Число машино-мест
Промышленные предприятия	100 работающих в двух смежных зонах	7—10
Административные учреждения	100 работающих	10—20
Торговые центры, универмаги	100 м ² торговой площади	5—7
Рынки	50 торговых мест	20—25
Гостиницы	100 мест	10—15
Зрелищные предприятия	100 мест или единовременных посетителей	10—15
Спортивные сооружения	100 мест	3—5
Вокзалы всех видов пассажирского транспорта	100 пассажиров, прибывающих в пиковый период	10—15
Поликлиники	100 посещений в смену	2—3
Больницы	100 коек	3—5
Конечные станции метрополитена и других видов скоростного транспорта	100 пассажиров в час пик	5—10
Пляжи и парки отдыха	100 единовременных посетителей	15—20

Отдельные площадки или околотротуарные зоны должны быть выделены для автомобилей-такси из расчета не менее одной стоянки на 1 км² в жилых районах и четырех на 1 км² в городских центрах.

Требования к размещению и планировке стоянок. Общие требования, которые должны учитываться при выборе места и планировке стоянки, сводятся к обеспечению минимальных помех для транспортного потока при въезде на стоянку и выезде с нее, удобства и безопасности пользования стоянок водителями и пассажирами автомобилей. Решение последнего требования характеризуется близостью стоянки к основному объекту тяготения, а также наличием безопасных путей пешеходного движения между стоянкой и обслуживаемыми объектами. Рекомендуется, чтобы длина подходов к стоянкам

не превышала для вокзалов, торговых центров, входов в метрополитен 150 м, а для прочих объектов 400 м.

Определенные требования к уличной стоянке предусмотрены Правилами дорожного движения РФ (удаление от перекрестков и остановок общественного транспорта). Однако при выборе места организованных стоянок следует учитывать также характер местных условий (видимость, интенсивность движения пешеходов и транспортных средств, состав потока) и при необходимости корректировать их расположение.

Особого внимания требует выбор расположения въездов и выездов для внеуличных стоянок в тех местах, где существенные помехи для основного потока могут создать автомобили, ожидающие на проезжей части возможности въехать на стоянку. Для предотвращения задержек и обеспечения безопасности движения желательно применять отдельные въезды и выезды и не располагать их в местах ограниченной видимости, на внутренней полосе кривой в плане, вблизи от пересечений, пешеходных переходов. Следует изыскать возможность организации въезда-выезда на площадки для временной стоянки с второстепенных проездов и улиц, чтобы не создавать конфликтные очаги на магистралях.

Сравнение размещения мест на околотротуарной стоянке показывает, что расположение автомобилей перпендикулярно (рис. 5.15, *а*) или под острым углом $\alpha \approx 60^\circ$ (рис. 5.15, *б*) к тротуару позволяет в 2 раза и более увеличить число автомобилей по сравнению с размещением автомобилей параллельно тротуару (рис. 5.15, *в*). Так, на 100 м околотротуарной полосы в рассматриваемых вариантах могут разместиться 18, 34 и 40 легковых автомобилей. Однако размещение под углом возможно лишь на просторных площадках или при наличии местного уширения проезжей части дороги, когда ближайшая полоса для движения удалена от кромки тротуара не менее чем на расстояние $L_a + 2$ м, где L_a — ширина зоны, занимаемой транспортными средствами на стоянке с учетом угла их размещения. Если стоянка предназначена для автобусов или грузовых автомобилей, то ширина может достигать 10–12 м.

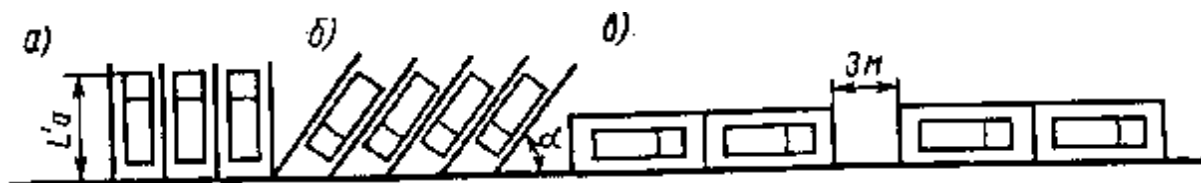


Рис. 5.15. Варианты размещения автомобилей на околотротуарной стоянке

На уличных (околотротуарных) стоянках при расположении автомобилей, как показано на рис. 5.15, *а*, *б*, они могут размещаться передней или задней частью к тротуару. Как показывает опыт, целесообразной является постановка автомобилей передней частью к тротуару. При этом въезд на свободное место осуществляется без маневрирования и создает меньше помех для движения. Отработавшие газы автомобилей меньше действуют на пешеходов.

Недостатком этого метода является большая затрата времени на выезд со стоянки. Необходимо указать, что Правила дорожного движения разрешают стоянку с частичным или полным заездом на тротуар. Это относится к тем случаям, когда тротуар имеет большую избыточную по пропускной способности ширину.

Одним из определяющих признаков размещения автомобилей на внеуличной стоянке является принятая организация движения по проездам, которая может быть одно- (рис. 5.16, а, б) или двусторонней (рис. 5.16, в). При двустороннем движении более вероятны взаимные помехи маневрирующих автомобилей.

На автомобильных дорогах стоянки должны предусматриваться для отдыха водителей и ухода за автомобилями. Стоянки для грузовых автомобилей, осуществляющих дальние перевозки, должны располагаться через 30—50 км. На дорогах с большим движением автотуристов потребность в остановках значительно выше. Опыт показывает, что на таких дорогах лучше делать небольшие площадки (на 5—10 автомобилей) через каждые 10 км, чем одну большую площадку на 100 км. Стоянки для отдыха желательно располагать вблизи водоемов и лесных массивов, а также около достопримечательных мест. У крупных объектов, расположенных возле дороги (ресторанов, музеев, стадионов), вместимость стоянок следует рассчитывать с учетом норм, приведенных в табл. 5.2.

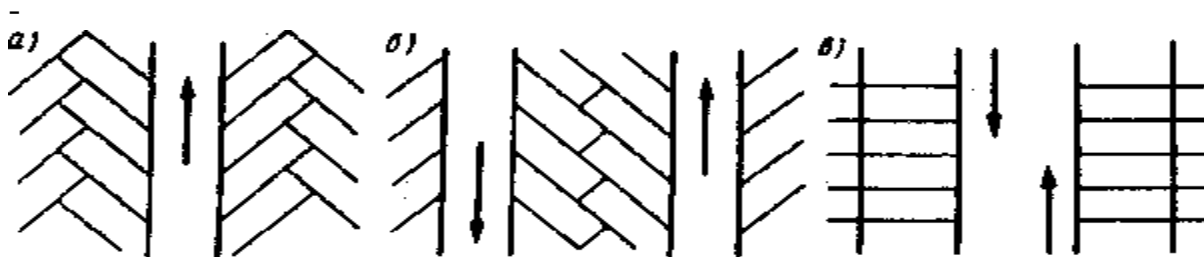


Рис. 5.16. Варианты размещения автомобилей на внеуличных стоянках при различной организации движения

Необходимо остановиться на специфическом виде стоянок, получивших в специальной литературе название "задерживающие" и начинающих находить применение у нас. Эти стоянки становятся необходимыми в связи с перенасыщением городов транспортными потоками и стремлением поэтому запрещать въезд в город (или лишь в его центральную часть) транзитным автомобилям. При принятии такого решения "задерживающие" стоянки должны устраиваться на внешней границе запрещенной зоны и могут быть предназначены не только для легковых автомобилей, но и для туристских автобусов и грузовых автомобилей. Предусматривается, что такого рода стоянки должны располагаться возле конечных станций массового пассажирского транспорта (метрополитена, скоростного трамвая или автобуса и т. п.), с помощью которого пассажиры транзитных автомобилей могут быстро доехать до нужных объектов в городе. За рубежом эти стоянки получили

широкое применение во многих странах, и с их помощью организуется передвижение по так называемой системе "park and ride".

Информация о стоянках. В соответствии с общими принципами организации дорожного движения необходимо не только предусматривать рациональное размещение мест для стоянки, но и четко информировать об этом участников движения. Если водители не информированы об их расположении, возможны частые и опасные остановки на обочинах, в то время как стоянки пустуют. Аналогичное явление наблюдается и в городах. Если введен запрет на стоянку, то рядом необходимо поместить указатель о направлении движения и расстоянии до разрешенной стоянки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. В чем основное содержание анализа конфликтных точек и конфликтных ситуаций на дорогах?
2. Назовите способы сокращения числа и уменьшения степени опасности конфликтных точек.
3. Какие задачи решаются канализированием движения?
4. Какие преимущества имеет однородный транспортный поток?
5. Какое значение имеет оптимизация скоростного режима транспортного потока?
6. В чём сущность ступенчатого ограничения скоростного режима на дороге?
7. Расскажите о комплексе способов разделения движения в пространстве и во времени.
8. Какие преимущества и недостатки имеет одностороннее движение на городских улицах?
9. Какие преимущества и недостатки имеет организация кругового движения на пересечениях?
10. Назовите комплекс основных задач по организации пешеходного движения.
11. Какое значение имеет треугольник видимости на перекрестке?
12. Какие условия необходимо выполнить для организации пешеходной зоны?
13. Поясните цель выделения на УДС «жилых зон».
14. Охарактеризуйте значение временных автомобильных стоянок и назовите нормативы их вместимости.

Глава 6

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ В СПЕЦИФИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

6.1. Движение в темное время суток

Статистика ДТП многих стран показывает, что в темное время суток резко повышается опасность движения. Несмотря на то что объем движения в этот период в 5—10 раз ниже, чем в светлое время, доля ДТП составляет 40—60 % их общего числа.

Происшествия в темное время характеризуются большей тяжестью последствий. Основной предпосылкой повышения опасности движения в темное время суток является резкое снижение эффективности зрительного восприятия водителями дороги и окружающей обстановки, обусловливаемое физиологическими особенностями зрения человека. Если учесть, что до 90 % информации, на основе переработки которой происходит оценка обстановки, водитель получает при помощи зрения, становятся очевидными снижение надежности его действий в темный период и увеличение вероятности отказа в системе ВАДС. Увеличение тяжести последствий ДТП в темное время суток объясняется таким образом тем, что водитель позже, чем днем, обнаруживает препятствие и, следовательно, в меньшей степени успевает снизить скорость движения.

В темноте водитель значительно хуже воспринимает обстановку, с меньшей точностью оценивает скорость своего автомобиля и, что очень важно, подвержен ослеплению светом фар, а иногда и стационарных источников света. Результаты исследований специалистов по безопасности дорожного движения (табл. 6.1) подтверждают эти данные.

Таблица 6.1

Виды ДТП	Распределение ДТП, %	
	днем	ночью
Наезды на пешеходов, идущих по краю проезжей части	10	90
Наезды на велосипедистов, едущих попутно	28	72
Столкновения транспортных средств	64	36
Опрокидывания автомобилей	71	29
Наезды автомобилей на неподвижное препятствие	38	62

Видимость объекта в темноте определяется: яркостью дорожного покрытия (поля адаптации) Y_d ; яркостью объекта наблюдения Y_o ; контрастом между объектом наблюдения и дорожным покрытием K , устанавливаемым относительной разностью яркостей.

$$\text{Контраст } K = (Y_o - Y_d)/Y_d.$$

Для возможности зрительного обнаружения объекта необходимо обеспечить некоторое минимальное значение контраста, называемого пороговым:

$$K_{\text{пор}} = Y_{\text{пор}} / Y_{\text{д}}$$

где $Y_{\text{пор}}$ — минимальная разность яркостей объекта и дорожного покрытия (фона), которая может быть надежно воспринята глазом.

Показатель $Y_{\text{пор}}$ называется пороговой разностью яркостей. Отчетливая видимость обеспечивается при отношении K : $K_{\text{пор}} = 15:20$.

Основной задачей повышения безопасности движения ночью является создание таких условий видимости, при которых водитель может, во-первых, легко различать дорогу и ее направление и, во-вторых, своевременно обнаруживать появляющиеся в поле зрения препятствия. Для этого надо усиливать освещение дорог. Одновременно необходимо решать проблему борьбы с ослеплением водителей, а это довольно сложно, поскольку она находится в противоречии с первой.

Несмотря на многочисленные работы и определенные успехи в совершенствовании приборов головного освещения автомобилей до сих пор проблема эффективного и неслепящего их действия до конца не решена. Поэтому на ближайшую перспективу важнейшими средствами обеспечения безопасности в темное время суток являются устройство и совершенствование стационарного освещения в населенных пунктах, а также на магистральных дорогах с большим объемом движения. Для предотвращения или снижения вероятности ослепления водителей при организации дорожного движения в настоящее время могут быть применены следующие меры: взаимное удаление встречных потоков транспортных средств или их полная изоляция (одностороннее движение); установка противоослепляющих устройств на полосе, разделяющей встречные потоки; контроль на дорогах за регулировкой фар и правильностью пользования ими водителями; контроль за состоянием стационарного освещения, в том числе за применением прожекторов на строительных площадках, железнодорожных станциях, расположенных поблизости от дорог. Наиболее надежной организационной мерой предупреждения ослепления водителей в городах, как уже указывалось, является введение одностороннего движения. В рекомендациях Международного дорожного конгресса в Риме (1965 г.) отмечалось, что увеличение ширины разделительной полосы является наиболее эффективной мерой для предотвращения ДТП, связанных с ослеплением, и предлагалась ширина полосы 20 м для автомагистралей и 7 м для дорог в городах и горных районах.

Очевидно, что устройство широкой разделительной полосы может быть предусмотрено при проектировании новых дорог или их реконструкции, но практически этого невозможно достичь в большинстве эксплуатационных условий. При узкой разделительной полосе эффективное снижение слепящего действия фар может быть обеспечено установкой противоослепляющих сеток

или ограждений. Одновременно эти устройства препятствуют переходу проезжей части пешеходами в неустановленных местах. Основные требования, предъявляемые к противоослепляющим ограждениям, сводятся к следующему: высота ограждения должна быть не менее 1600 мм, а нижнего края — не более 450 мм от поверхности дороги; ограждение не должно пропускать световой поток фар встречных автомобилей при угле действия в пределах 0—20°. При большем угле слепящее действие незначительно. В качестве противоослепляющих мер известны применения металлических сеток, экранов из алюминиевых планок или пластмассовых профилей, а также посадка кустарников.

Особое внимание необходимо уделять предотвращению ослепления водителей на участках дорог, проходящих вблизи крупных строительных площадок. Здесь велика опасность ослепления стационарными прожекторами. Поэтому при обследовании дорог необходимо выявлять те прожекторы, которые ослепляют водителей, и требовать изменения их расположения.

На улицах и дорогах без стационарного освещения особое значение для обеспечения безопасности имеет оптическое ориентирование водителей. Оно помогает водителю более четко воспринимать границы проезжей части и полос движения, а также определять направление дороги. К средствам оптического ориентирования, эффективным в темное время суток, можно отнести продольную разметку проезжей части. Разметку выполняют светоотражающей краской или дополняют рефлектирующими приспособлениями, встроенными в поверхность дороги. Световозвращающие элементы необходимо также использовать на вертикальных направляющих устройствах, применение которых предусмотрено ГОСТ 23457—86.

Направляющие столбики располагают на расстоянии 0,5—1,0 м от края проезжей части (рис. 6.1). Светоотражающие элементы на столбиках справа должны быть красными, а слева — белыми или желтыми. Такое расположение предписано Конвенцией о дорожных знаках и сигналах и соответствует общим требованиям, выполнение которых обеспечивается светосигнальными приборами автомобилей. Правая сторона дороги обозначается красными сигналами аналогично цвету задних габаритных огней, а левая — аналогично белому или желтому цвету габаритных огней встречных автомобилей.



Рис. 6.1. Схема размещения направляющих столбиков на дороге с левой (а) и правой (б) сторон

Опыт показывает, что нанесение только лишь прерывистой осевой линии на всем протяжении дороги заметно повышает безопасность движения в темноте. Особенно эффективно в этом отношении обозначение краской или осветленным бетоном края проезжей части. Недостаток этих простейших средств заключается в их подверженности загрязнению. Поэтому на дорогах с плохо укрепленными обочинами очень важно дополнять разметку направляющими столбиками и постоянно следить за их чистотой.

Введение стационарного освещения не исключает использования средств оптического ориентирования. Особенно необходимо применение светящихся маячков на островках безопасности перед въездами в тоннели, на эстакады и на пешеходных переходах.

Важнейшим условием четкости и безопасности движения в темноте является обеспечение своевременного восприятия водителями дорожных знаков. Распознавание знаков в темноте возможно лишь при условии, что они имеют собственное внутреннее или наружное освещение либо выполнены с применением световозвращающих материалов. Это положение установлено техническими требованиями ГОСТ 10807–78. В связи с этим необходимой задачей специалистов по организации дорожного движения является такая установка знаков со световозвращающей поверхностью, которая обеспечивает эффективное действие световозвращающих элементов.

Необходим контроль за исправностью освещаемых знаков и проверка их видимости из движущегося автомобиля в темноте.

Искусственное освещение улиц и дорог. Основным показателем качества освещения дороги является яркость покрытия в направлении наблюдателя, измеряемая в канделах на квадратный метр ($\text{кд}/\text{м}^2$). Яркость покрытия определяется условиями зрительного восприятия водителя и зависит от горизонтальной освещенности (поверхностной плотности светового потока) проезжей части и отражающей способности покрытия дороги. Если известна отражающая характеристика покрытия, то качество освещения можно оценить измерением горизонтальной освещенности с последующим пересчетом.

В нашей стране нормы освещенности городских улиц и дорог установлены СНиП 23.05–95 «Естественное и искусственное освещение». В соответствии с этими нормами все городские дороги разделены на три категории: А, Б и В (табл. 6.2). Степень нормативной освещенности определяется не только категорией, но и максимальной часовой интенсивностью транспортных потоков (с учетом перспективы на 10 лет). Предусмотрены также нормы освещения непроезжих зон площадей, пешеходных путей, отделенных от проезжих частей, автостоянок и т. п. Так, освещенность непроезжих зон площадей категорий А и Б и предзаводских площадей, а также посадочных площадок на остановках маршрутного транспорта должна быть не ниже 10 лк. Тротуары на улицах категории А, отделенные от проезжей части, а также пешеходные улицы должны иметь освещенность не менее 4 лк.

При проектировании освещения и контроле его качества следует:

обеспечивать нормируемые показатели осветительных установок (среднюю яркость проезжей части, равномерность распределения яркости, коэффициент ослепленности с учетом различия условий видимости на разных геометрических элементах дорог);

выделять расположение опасных зон — пересечений и примыканий, сужений дорог, автобусных остановок, пешеходных переходов, узких мостов, изменяя цветность источников света, размещение или конструкцию опор и светильников. В местах особенно интенсивного движения пешеходов, учитывая более сложный характер ориентировки водителей, необходимо увеличивать яркость проезжей части в 1,5—2 раза, что резко улучшает условия зрительного восприятия;

ограничивать дезориентирующее и слепящее действие огней рекламы, светящихся надписей, прожекторов и т. д.;

обеспечивать непрерывность освещения перед сложными и опасными участками дорог и не допускать чередования освещенных и неосвещенных полос;

добиваться плавного уменьшения яркости проезжей части на выезде с освещенного участка дороги на неосвещенный, устраивая переходную зону, длина которой в зависимости от перепада яркостей изменяется от 50 до 250 м;

избегать размещения осветительных опор на тех элементах дорог и пересечений, где их установка может стеснить движение и явиться причиной тяжелых последствий в случае внезапного съезда автомобиля с проезжей части.

Таблица 6.2

Категория	Улицы, дороги и площади	Наибольшая интенсивность движения транспортных средств в обоих направлениях, ед/ч	Средняя яркость покрытия, кд/м ²	Средняя горизонтальная освещенность покрытия, лк
А	Магистральные дороги, магистральные улицы общегородского значения	Более 3000	1,6	20
		1000—3000	1,2	20
		500—1000	0,8	15
Б	Магистральные улицы районного значения	Более 2000	1,0	15
		1000—2000	0,8	15
		500—1000	0,6	10
		Менее 500	0,4	10
В	Улицы и дороги местного значения	500 и более	0,4	6
		Менее 500	0,3	4
		Одиночные автомобили	0,2	4

Размещение светильников в зоне перекрестков должно предусматривать обеспечение большей яркости на них, чем на подходах к ним, и хорошую видимость таких важных элементов, как пешеходные переходы, остановочные пункты. Особенно велико влияние освещения на безопасность движения в тоннелях. Одна из главных опасностей движения в тоннелях заключается в потере видимости из-за резкого перехода от яркого дневного света к условиям низкой освещенности в тоннеле. Если освещенность при солнечном свете составляет более 100 000 лк (яркость до 8000 кд/м²), то в тоннелях она иногда не превышает 40—50 лк. При этом зрительный аппарат водителя не успевает адаптироваться. В табл. 6.3 приведены нормы средней горизонтальной освещенности дорожного покрытия городских транспортных тоннелей длиной 60 м.

Средняя горизонтальная освещенность под путепроводами и мостами в темное время суток должна быть не менее 30 лк при длине проезда до 40 м, а при большей длине — приниматься по нормам освещения тоннелей. Указанная в табл. 6.3 освещенность поверхности проезжей части предусмотрена для тоннелей с разделением встречных потоков.

Таблица 6.3

Длина тоннеля, м	Средняя горизонтальная освещенность, лк, на расстоянии от начала въездного портала, м (для дневного режима)						
	5	25	50	75	100	125	150 и более
До 100 м	750	750	400	150	60	-	-
Более 100 м	750–1250	750–1000	400–650	150–350	75–125	60	50–60

Примечания. 1. При длине тоннеля более 100 м нормируемая освещенность зависит от ориентации въездного портала (на север или юг) и наличия уклона при въезде в тоннель.

2. При длине тоннеля менее 60 м освещенность во всех режимах должна быть 50 лк, а при длине тоннеля более 60 м в вечернем и ночном режиме освещенность следует принимать равной 50 лк.

Для улучшения видимости в тоннелях, кроме повышения уровня освещенности, можно прибегнуть к следующим мерам: снизить яркость на въездном пандусе (ограничением доступа дневного света); увеличить яркость освещения внутри тоннеля (осветлением покрытия дороги и стен). Ослабление естественного освещения на въездном пандусе может быть достигнуто применением так называемых люверсов, которые по существу являются решетчатыми перекрытиями, уменьшающими попадание солнечного света на участок перед въездным порталом тоннеля.

Качество уличного освещения зависит решающим образом от правильности размещения светильников (рис. 6.2). Расстояние между отдельными светильниками в одном ряду по линии их расположения вдоль оси улицы называется шагом светильников. Отношение шага светильников к высоте их подвеса на улицах всех категорий должно быть не более 5:1 при одностороннем, осевом или прямоугольном размещении и не более 7:1 при шахматном расположении. При ширине проезжей части 12–15 м и нормативной яркости 0,6 кд/м² и выше допускается двустороннее освещение проезжей части. При ширине проезжей части 15 м и более двустороннее расположение светильников является обязательным.

Одной из распространенных причин неудовлетворительного освещения проезжей части являются разросшиеся кроны деревьев, приближенных к проезжей части. В этих условиях рекомендуется применять тросовый подвес светильников или удлиненные кронштейны, сокращать шаг расположения светильников не менее чем в 1,2 раза, тем самым увеличивая световой поток, попадающий на проезжую часть. Для выделения пешеходных переходов и транспортных пересечений рекомендуется использовать светильники с источниками света, отличающимися по цветности от остальных (в основном – желтые).

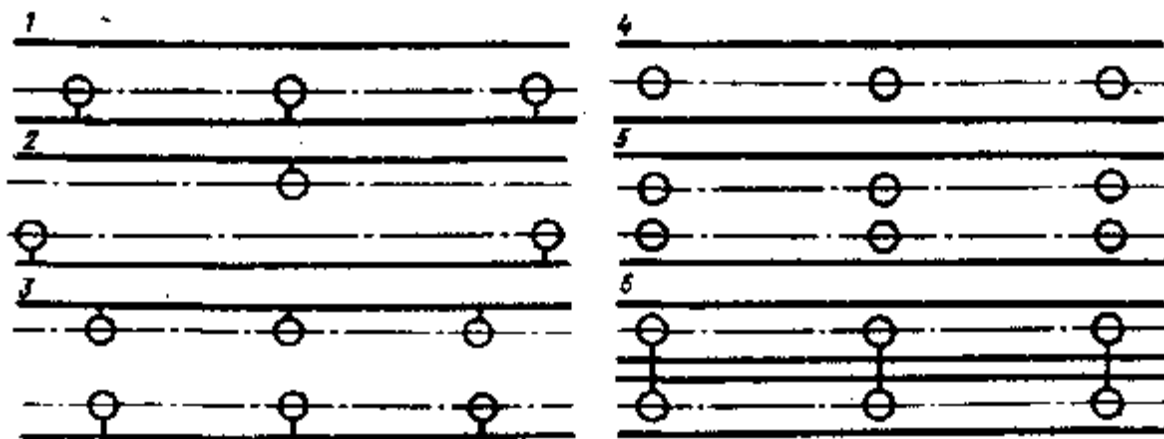


Рис. 6.2. Основные схемы (1-6) размещения светильников

Опоры осветительных установок могут представлять опасность, поэтому они должны удаляться от кромки тротуара не менее чем на 0,6 м. При расположении по оси разделительной полосы шириной менее 5 м опоры должны быть обязательно защищены дорожными ограждениями с обеих сторон.

Устройство освещения автомобильных дорог вне населенных пунктов на большом протяжении является сложным и дорогостоящим мероприятием, хотя с позиций обеспечения безопасности движения крайне необходимым. СНиП 2.05.02—85 для улучшения зрительного восприятия водителей в темноте рекомендует применять осветленные покрытия в наиболее опасных местах. Стационарное электрическое освещение согласно этим нормам должно проектироваться обязательно на участках, проходящих через населенные пункты, а при возможности использования существующих электрических распределительных сетей также на больших мостах, автобусных остановках, пересечениях дорог I и II категорий между собой и с железными дорогами, на кольцевых пересечениях. Если расстояние между соседними освещаемыми участками менее 250 м, следует устраивать непрерывное освещение.

Средняя яркость покрытия дорог вне населенных пунктов должна быть на дорогах I категории не менее $0,8 \text{ кд/м}^2$, на дорогах II категории $0,6 \text{ кд/м}^2$, а на ответвлениях в пределах транспортных развязок $0,4 \text{ кд/м}^2$. Отношение

максимальной яркости к минимальной при этом не должно быть более 3:1 на дорогах I категории и 5:1 на всех других.

Так называемый показатель *ослепленности* установок наружного освещения не должен превышать 150. Этот показатель предусматривает оценку слепящего действия осветительных установок на водителей в связи с попаданием прямых лучей света от его источника в глаза наблюдателя. Ослепленность

$$P_o = 1000(K_o - 1),$$

где K_o – коэффициент ослепленности.

Коэффициент ослепленности

$$K_o = S_{B1}/S_{B2},$$

где S_{B1} и S_{B2} — дальность видимости объекта наблюдения (например, пешехода) соответственно при экранировании и наличии света, м.

В пределах населенных пунктов и в автодорожных тоннелях качество освещения должно удовлетворять нормам СНиП 23.05–95.

Особенно необходимым является качественное наружное освещение на дорогах, на которых должны обеспечиваться высокие скорости движения. В первую очередь это дороги, соединяющие аэропорты с городами, где наблюдается круглосуточное интенсивное движение пассажирских автомобилей. Зарубежный опыт убедительно показывает, что при этом существенно повышается скорость сообщения и резко снижается опасность движения.

6.2. Движение в зимних условиях

Дополнительные меры повышения безопасности движения. Зимний период характеризуется значительным сокращением светлого периода суток, понижением температуры воздуха и во многих районах сильными снегопадами. Особенно сложные условия движения возникают в районах с длительным периодом отрицательных температур воздуха. В этом случае существенно меняется характеристика всего комплекса ВАДС. Так, у автомобилей может быть нарушен тепловой режим, и это снижает их динамические качества; ограничивается эффективность обогрева лобового стекла. Водитель при охлаждении тела более быстро утепляется, а при применении громоздкой теплой одежды он менее подвижен.

Наиболее уязвимым элементом комплекса ВАДС в этот период является дорога из-за появления снежного покрова и ее обледенения. Проезжая часть магистралей, особенно в городах, сужается вследствие образования снежных валов. В зимних условиях в результате названных причин может существенно снизиться скорость движения, а при сильных снегопадах могут возникнуть перерывы в движении. Движение по дорогам с низким коэффициентом сцепления резко увеличивает вероятность ДТП (рис. 6.3).

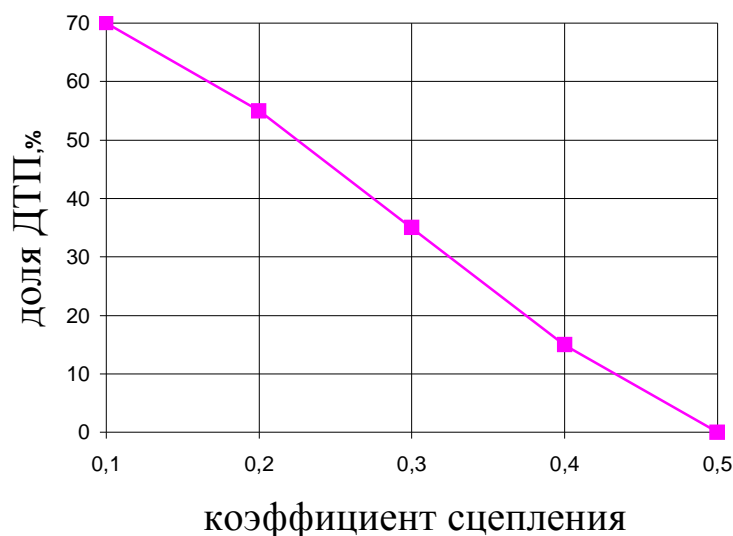


Рис. 6.3. Зависимость частоты возникновения ДТП от коэффициента сцепления φ :

$\Delta_{\text{ДТП}}$ — доля ДТП, связанных со скользким дорожным покрытием

Опасность обледенения дороги заключается не только в увеличении тормозного пути автомобилей, но и в значительно более частой потере поперечной устойчивости (заносе) при экстренном торможении. В этом отношении показательны данные специального исследования, характеризующие число ДТП при разном состоянии покрытия (табл. 6.4).

Таблица 6.4

Показатель	Состояние покрытия дороги			Всего
	сухое	мокрое	обледенелое	
Общее число изученных ДТП	191 357	99 476	11 221	302 054
В том числе с заносом автомобилей	32 622	30 823	8 691	72 136
Доля ДТП с заносом от общего числа изученных, %	17,0	31,0	77,5	23,9

Следует заметить, что статистика в ряде случаев показывает снижение абсолютного числа ДТП в зимние месяцы, однако это связано исключительно с резким спадом интенсивности движения. Вместе с тем в осенне-зимний период возрастает число так называемых мелких ДТП с относительно небольшими повреждениями автомобилей при столкновениях из-за увеличения тормозного пути и заносов. Однако эти ДТП относят к категории неотчетных и в статистику не включают. Для обеспечения безопасности и оптимальной скорости автомобильных перевозок в зимнее время необходимы следующие дополнительные меры, предупреждающие и компенсирующие снижение эффективности системы ВАДС, которые должны выполняться транспортными и дорожными организациями совместно со специалистами по организации дорожного движения:

очистка дорог от снега и рациональное складирование его;

предупреждение обледенения дороги и борьба со скользкостью дорожного покрытия;

предупреждение опасного ухудшения видимости на дорогах из-за образования снежных валов;

применение дополнительных средств информации и зрительного ориентирования водителей, предупреждающих о наиболее сложных условиях движения.

Очистка дорог от снега. Для сохранения высоких транспортно-эксплуатационных качеств дорог необходимо полностью очищать их от снега. Наиболее эффективная борьба со снегообразованием на дорогах обеспечивается при так называемой патрульной очистке. При этом способе дорогу очищают в результате систематических проездов снегоочистительных машин в течение всего времени пока продолжается снегопад. Благодаря проездам снегоочистителей через сравнительно короткие промежутки времени снег не успевает накопиться на дорожном полотне.

Как показали исследования, при очистке снега автомобильными плужными снегоочистителями необходимо развивать скорость их движения не менее 30 км/ч. Это обеспечивает отбрасывание снега. При меньшей скорости наблюдается лишь сдвигание снега и образование снежного вала. Работа на большой скорости позволяет не только избежать образования валов, но и значительно повысить производительность снегоочистительных машин, т. е. выполнить очистку меньшим числом технических средств. Очищать дорогу от снега могут одиночные машины или отряд снегоочистителей. Одиночные снегоочистители эффективно применять лишь при слабом снегопаде, когда за 1 ч образуется слой не более 0,5 см. При работе отряда снегоочистителей их располагают уступом (с перекрытием 30—50 см), соблюдая дистанцию 50—100 см. Наиболее эффективны роторные снегоочистители, позволяющие регулировать дальность отброса снега и не требующие высокой скорости движения.

Для безопасной работы снегоочистительных машин необходимо обеспечить их специальное оснащение, создающее повышенную информативность. К такому оснащению относятся яркая окраска, противотуманные фары и проблесковые маячки оранжевого цвета на крыше кабины. Во время патрульной очистки должно быть обеспечено четкое взаимодействие работников дорожной службы со службой ГИБДД. Её сотрудники могут создавать условия для быстрого продвижения отряда снегоочистителей, оповещая водителей и даже задерживая на непродолжительное время поток автомобилей.

Если на загородных автомобильных дорогах при правильной организации очистки можно избежать образования снежных валов, то на городских магистралях из-за наличия приближенной застройки и зеленых насаждений очистка проезжей части, как правило, сопровождается образованием снежного вала. При этом, во-первых, сокращается эффективная ширина проезжей части, а следовательно, скорость движения и пропускная способность дороги, во-вторых, ухудшается видимость для водителей и пешеходов. Вывоз снега не всегда удается быстро организовать, поэтому при его складировании надо обеспечить условия видимости в зоне перекрестков, пешеходных переходов, автобусных остановок (рис. 6.4).

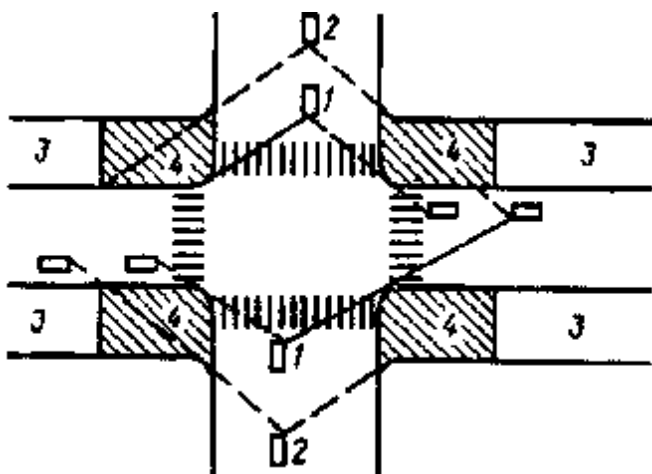


Рис. 6.4. Видимость на перекрестке при наличии снежных валов:

1 и 2 – видимость соответственно при несрезанном и частично срезанном валах;
3 – снежный вал; 4 – участки частичного удаления вала

При очистке дорог от снега должно быть обращено особое внимание на состояние тротуаров и пешеходных дорожек. Крайне опасно, когда одновременно с проезжей частью не очищают тротуары и пешеходные переходы. В этом случае пешеходы вынуждены идти по проезжей части или переходить улицы вне перехода.

С 01.07.94 г. введен в действие государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р 50597—93) "Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения", который в отношении

требований к зимнему содержанию дорог и улиц не только подтверждает приведенные рекомендации, но и по некоторым позициям предъявляет более жесткие требования. В частности установлены требования к условиям видимости (см. рис. 6.4), а также сроки проведения снегоочистки и борьбы с гололедицей в зависимости от значимости дорог. Установлены требования очистки тротуаров, остановочных пунктов автобусов, троллейбусов, трамваев и обозначенных знаками мест временных стоянок автомобилей.

Срок снегоочистки для дорог высшей категории и магистральных улиц общегородского значения установлен 4 ч после окончания снегопада, а тротуаров — 2 ч после снегоочистки проезжей части.

Борьба со скользкостью дорог. Повышать безопасность дорожного движения при возникновении зимней скользкости дорог можно путем воздействия на весь комплекс ВАДС. Могут быть использованы автомобильные шины со специальным зимним рисунком протектора или шипами, существенно увеличивающие коэффициент сцепления. Значительное повышение безопасности может дать применение антиблокировочных устройств в тормозах автомобилей, а также обязательное обучение водителей рациональным приемам торможения на скользких дорогах. Однако основным направлением поддержания безопасности на дорогах остается специальная деятельность дорожно-эксплуатационных организаций по ликвидации зимней скользкости дорог.

Получили распространение следующие способы борьбы с обледенением проезжей части дорог: применение фрикционных материалов (песка, шлака) или химических средств (хлористых солей натрия, кальция и магния), растворов для полива дороги; совместное применение фрикционных

материалов и химических средств; обогрев покрытия. Для необходимого повышения коэффициента сцепления требуется большое количество фрикционных материалов, что значительно увеличивает трудоемкость содержания дорог. Определенную сложность представляют собой также заготовка и хранение таких материалов.

Обработка проезжей части дорог химическими смесями получила в последнее время значительное распространение и эффективна при образовании относительно тонкого слоя ледяной корки. Недостатком этого способа является коррозионное воздействие химически активных веществ на металлические части транспортных средств и дорожных сооружений, а также на обувь пешеходов. Кроме того, при попадании растворов на лобовые стекла и фары автомобилей образуется труднотчищаемая пленка, ухудшающая обзор и эффективность действия приборов освещения и сигнализации. Поэтому применение химических средств должно обязательно сочетаться с немедленным удалением массы тающего снега с помощью уборочных машин.

Для предотвращения смерзания песка и лучшего закрепления его на поверхности дороги в него добавляют хлориды натрия, кальция, магния или их смеси. При этом благодаря воздействию солей фрикционный материал попадает на поверхность укатанного слоя и сохраняется на нем значительно дольше.

Обогрев покрытия дороги осуществляют электрическим током, горячей водой или паром. Этот способ наиболее эффективен, однако требует размещения специальных обогревающих устройств под покрытием дороги. Он находит применение на городских эстакадах, в тоннелях, на тротуарах наиболее оживленных магистралей и в других местах, где образование гололедицы особенно опасно. Известны и получили определенное развитие также методы поверхностного обогрева дорог. При этом нагрев осуществляется инфракрасными излучателями, стационарно установленными около подъездов к зданиям, над погрузочными или посадочными площадками, участками тротуаров и т. д. Излучатели создают направленный поток тепловой энергии порядка 500 Вт/м, что требует большого расхода газа или электроэнергии. Для очистки взлетно-посадочных полос на аэродромах применяются самоходные тепловые машины. Однако эксплуатируемые в настоящее время машины с газотурбинными двигателями слишком неэкономичны и опасны и не могут использоваться на дорогах с близким расположением жилых зданий и наличием пешеходов.

Улучшение зрительного ориентирования водителей. Зимой ухудшается зрительное восприятие габарита и направления дороги из-за сплошного снежного покрова (во время сильного снегопада). В таких условиях резко возрастает психологическое напряжение водителя, снижается скорость и создается опасность съезда автомобиля с полотна дороги. При обильных снегопадах обычные направляющие столбики уже недостаточны для оптического ориентирования водителей. Кроме того, в некоторых случаях их

снимают на зимний период для улучшения патрульной механизированной очистки. Поэтому в зимнее время весьма эффективным является установка по краю земляного полотна временных деревянных вех (рис. 6.5) высотой 1,5—2 м. Их окрашивают черно-белыми полосами, которые достаточно хорошо выделяются на фоне белого снегового покрова.

Информация водителей об условиях движения обеспечивается прежде всего дорожными знаками.

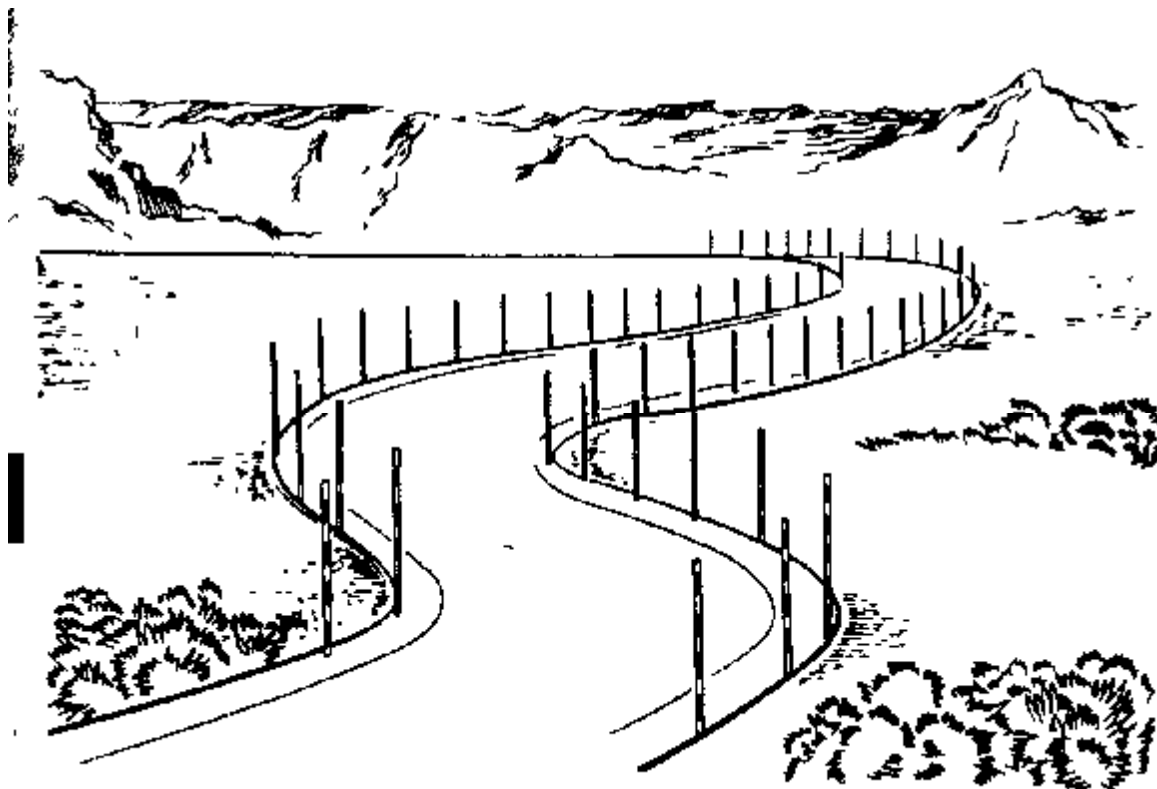


Рис. 6.5. Вехи на зимней дороге

Ледовые переправы. В ряде районов с морозной и затяжной зимой находят применение зимние ледовые переправы через водные рубежи. Это становится особенно важным в местах, где недостаточное число искусственных сооружений приводит к большим перепробегам транспортных средств по некоторым маршрутам в летних условиях.

Ледовые переправы оборудуют по специальным инструкциям или нормативам, которые должны использоваться с учетом местных особенностей. Главным условием обеспечения безопасности на ледовых переправах является наличие достаточной толщины ледяного покрова, который должен систематически контролироваться. Расчетную толщину льда (условную толщину ледяного покрытия) H_p принято измерять в сантиметрах по двум составляющим: толщине чистого льда $H_{ч.л}$ и толщине так называемого мутного льда $H_{м.л}$. Процесс измерения в специально пробитых лунках поясняется схемой на рис. 6.6.

Расчетная толщина льда $H_p = H_{ч.л} + H_{м.л}/2$. Для обеспечения регулярного движения необходимую толщину льда рассчитывают по массе Q_a наиболее тяжелого автомобиля в потоке: $H_p = 11 Q_a$.

Ориентировочно используют следующие данные:

Q_a , т	До 4	4–8	9–15	16–30
H_p , см.....	22	31	43	60

Другим важным условием безопасности является выдерживание водителями повышенной дистанции (около 20 м) при скорости не более 10 км/ч.

На ледовых переправах желательно применять раздельное встречное движение, т. е. прокладывать односторонний путь для каждого из встречных направлений. Ширина каждой трассы должна быть около 10 м, а расстояние между ними порядка 100 м.

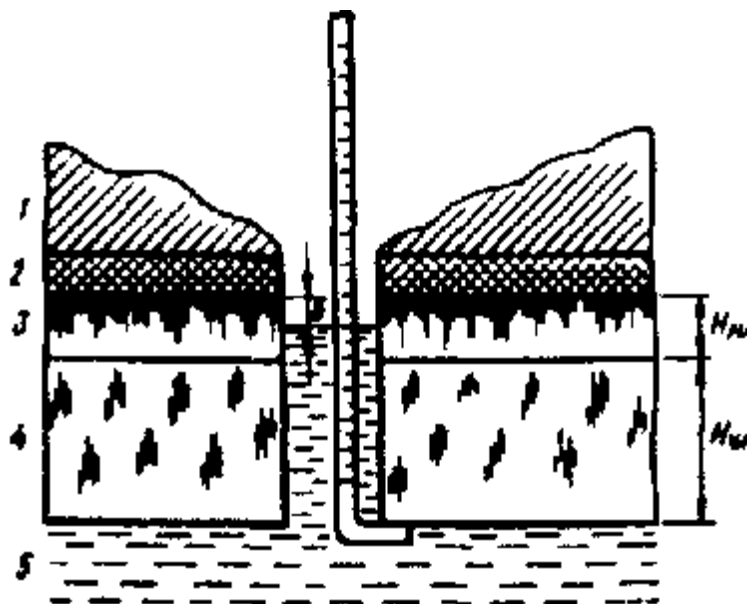


Рис. 6.6. Измерение толщины льда: 1 – снег; 2, 3 и 4 – соответственно снеговой, мутный и чистый лед; 5 – вода; 6 – уровень воды в лунке, равный $0,1 (H_{чл} + H_{мл})$

6.3. Железнодорожные переезды

Под железнодорожным переездом подразумевают специально оборудованное пересечение в одном уровне железной и автомобильной дорог (улицы).

Столкновения автомобилей с подвижным составом железных дорог приводят к наиболее тяжелым последствиям. Вместе с тем многие железнодорожные переезды являются местами длительных задержек транспортных средств как на внегородских, так в ряде случаев и на городских магистралях. Поэтому пересечения автомобильных магистралей с железнодорожными путями во многих случаях являются "узкими" местами, резко ограничивающими пропускную способность дороги. Железнодорожные переезды требуют самого пристального внимания службы организации дорожного движения. Применяемый термин "железнодорожный переезд" является условным, так как должен включать не только устройства для движения автомобилей, но и, как правило, пешеходные пути.

Все переезды по нормам МПС подразделяются на четыре категории в зависимости от интенсивности движения поездов и автомобилей (табл. 6.5).

Таблица 6.5

Интенсивность движения поездов по главному пути (суммарно в двух направлениях), поездов/сут	Категории переездов в зависимости от интенсивности движения транспортных средств (суммарной в двух направлениях), авт/сут				
	до 200 включительно	201–1000	1001–3000	3001–7000	более 7000
До 16 включительно, а также по всем станционным и подъездным путям	IV	IV	IV	III	II
17–100	IV	IV	III	II	I
101–200	IV	III	II	I	I
Более 200	III	II	I	I	I

Примечания. 1. К I категории относятся также переезды, расположенные на пересечениях железных дорог, где осуществляется движение поездов со скоростью более 140 км/ч независимо от интенсивности движения транспортных средств на автомобильной дороге.

2. Все остальные переезды (не охваченные таблицей) относятся к IV категории.

Для обеспечения безопасности все переезды оборудуют соответствующими средствами сигнализации, информации и контроля. Переезды, которые оборудованы автоматической сигнализацией или на которых имеется дежурный работник, управляющий включением сигнализации (а также шлагбаумами), относят к *регулируемым*. Переезды, где нет автоматической сигнализации или дежурного работника, относят к *нерегулируемым*. Кроме того, согласно инструкции МПС переезды разделяют на *охраняемые* (где постоянно присутствует дежурный) и на *неохраняемые*. Переезды I и II категорий должны быть только охраняемыми. Их обязательно оборудуют надежным освещением.

Безопасность и наибольшая пропускная способность железнодорожного переезда обеспечиваются следующими основными условиями и мероприятиями:

соблюдением водителями и пешеходами установленных правил движения по железнодорожным переездам;

достаточным расстоянием видимости переезда для водителей и машинистов локомотивов;

ровностью дороги и настилов на подходах и непосредственно на пересечении рельсовых путей при необходимом коэффициенте сцепления;

достаточной шириной полосы движения и числом полос на переезде;

устройством обособленных дорожек для движения пешеходов;

наличием и исправностью предупредительной информации и сигнализации на переезде (дорожных знаков, светофоров, шлагбаумов, звуковой сигнализации).

Условия видимости на переезде обеспечиваются правильным расположением пересечения и достаточным удалением объектов, ухудшающих видимость (рис. 6.7).

Согласно требованиям инструкции МПС видимость для водителя должна обеспечиваться и контролироваться в зависимости от скорости V_{II} наиболее быстрых поездов, курсирующих на данном участке железной дороги. Установлено, что на удалении 50 м от переезда расстояние видимости l_v приближающегося поезда для водителя должно быть не менее следующих значений:

V_{II} , км/ч	121–140	81–120	41–80	26–40	25 и менее
l_v , м	500	400	250	150	100

Такая видимость обязательна на неохраняемых переездах. В свою очередь, в целях безопасности движения машинист должен иметь возможность видеть железнодорожный переезд с расстояния не менее 1000 м. В пределах выделенной на рис. 6.7 пунктирной линией необходимой зоны видимости не должно быть никаких объектов, ограничивающих видимость.

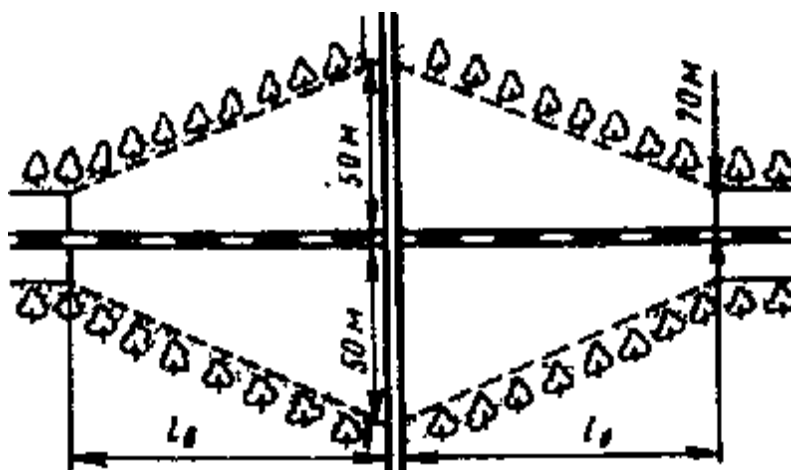


Рис. 6.7. Схема условий видимости на железнодорожном переезде

В стесненных условиях, которые особенно характерны при размещении переездов непосредственно около железнодорожных станций или в населенных пунктах, не всегда удается обеспечить указанные расстояния видимости. В этих случаях решающее значение приобретают светофоры предупредительной сигнализации, которые должны быть хорошо видны водителям с расстояния не менее 100 м. Если это невозможно обеспечить, то на подходах к переезду должно быть введено ограничение скорости.

Ровность покрытия на подходах и настилов на переезде является решающим условием как для безопасности движения, так и для сокращения задержек автомобилей. В эксплуатационных условиях нередко состояние настилов и проезжей части на подходах таково, что не позволяет автомобилям двигаться со скоростью более 15 км/ч. Это резко сокращает пропускную способность переезда и создает повышенную угрозу вынужденной остановки транспортных средств на переезде. Следует принимать самые решительные меры для устранения такого недопустимого состояния переездов и обеспечивать все необходимые условия для уверенного движения на переезде со скоростью не менее 30 км/ч.

Очевидно, что скорость и безопасность движения на железнодорожном переезде также зависят от коэффициента сцепления шин с дорогой. Поэтому в зимнее время необходимо принимать меры для борьбы с обледенением

проезжей части и настила переезда. При всех обстоятельствах необходимо обеспечивать нормативную ширину проезжей части на пересечениях с железными дорогами на расстоянии 200 м в обе стороны от переезда.

На переездах с частым движением поездов основной мерой повышения пропускной способности является увеличение числа полос движения. В этом случае перед переездом должны быть нанесены линии продольной разметки проезжей части и установлены дорожные знаки, определяющие число полос для движения через переезд.

На переездах с интенсивным движением пешеходов необходимо устраивать самостоятельные пешеходные дорожки, что позволяет разделить транспортные и пешеходные потоки. Отсутствие пешеходной дорожки снижает скорость автомобилей на переезде и, следовательно, его пропускную способность и создает угрозу наезда автомобилей на пешеходов в зоне железнодорожного переезда.

На станционных пешеходных переходах в одном уровне с рельсовыми путями, на которых наблюдаются интенсивные пешеходные потоки, необходимо устанавливать светофорную и звуковую сигнализацию для пешеходов, использовать оповещение пешеходов по радио о приближении поездов.

Устройство автоматического управления сигнализацией на переезде (светофор, автоматический шлагбаум) существенно снижает задержки автомобилей у переезда. Приближающиеся поезда автоматически включают запрещающие сигналы светофоров и закрывают шлагбаумы. Опережение включения сигнализации должно быть таким, чтобы самый длинный и медленно движущийся автомобиль, въехавший на переезд в момент включения, имел достаточно времени для освобождения переезда до того, как самый быстрый поезд пройдет расстояние от места срабатывания автоматической сигнализации до переезда.

Для предупреждения о приближении поезда водителей, которые уже въехали в зону невидимости светофора на переезде, служит звуковая сигнализация. Продолжительность времени извещения водителей автомобилей по методике МПС определяют исходя из длины опасной зоны на переезде. Она зависит от ширины переезда (числа путей) и его оснащения.

Расчётное время извещения водителей транспортных средств о приближении железнодорожного состава рассчитывают исходя из минимальной скорости движения транспортных средств на переезде, равной 1,4 м/с. Для повышения безопасности движения транспортных средств к нему добавляют добавочное (гарантийное) время, которое принимают с учетом местных условий. Время извещения должно быть не менее 30 с при автоматической светофорной сигнализации или автоматических полушлагбаумах и 40 с при электрических и механизированных шлагбаумах и оповестительной сигнализации. На переездах с пересечением путей не под прямым углом время извещения может увеличиться до 50 с.

Расстояние, на котором включается сигнализация при приближении поезда к переезду, определяют для самого быстрого поезда. Поэтому при приближении поезда, движущегося с меньшей скоростью, время извещения, а следовательно, время закрытия переезда будет больше.

Следует считать, что при исключении из состава транспортного потока тихоходных транспортных средств и обеспечении нормального состояния настилов и проезжей части на переезде минимальное время извещения и добавочное время могут быть существенно сокращены. Это позволит повысить пропускную способность переезда. На переездах автоматический шлагбаум начинает опускаться через 8 с после включения огней на переездном светофоре, которые включаются с учетом изложенной выше методики определения времени извещения. Преимущество полущлагбаума заключается в том, что он не закрывает выезд с переезда.

6.4. Организация движения в местах ремонта дорог

Ремонтные работы на проезжей части улиц, дорог и на тротуарах могут вызвать серьезные нарушения движения и ДТП. Желательно, чтобы на время ремонта дорога полностью закрывалась для движения, иначе возникает повышенная опасность для движения транспортных средств. Это связано с тем, что сокращается эффективная ширина проезжей части, а следовательно, пропускная способность дороги. Дополнительную опасность при этом создают также разрытия, складирование строительных материалов, стоянка дорожных машин и механизмов в пределах дороги.

Даже при кратковременных ремонтных или строительных работах на дороге необходимы меры по обеспечению нормальных условий дорожного движения. Если ремонтные работы проводят на улицах и дорогах с интенсивным движением, нужно предусмотреть специальные меры по организации дорожного движения. Для этого необходимо:

- проверить пиковую интенсивность движения и возможность пропуска существующих транспортных потоков примерным расчетом на основании данных об остающейся ширине проезжей части;

- наметить возможные объездные маршруты при явной недостаточности пропускной способности остающейся проезжей части или необходимости полного закрытия дороги;

- проверить условия движения пешеходов в месте производства работ и при необходимости предусмотреть устройство временных тротуаров или пешеходных дорожек;

- разработать систему оповещения и информации участников движения об объездном маршруте и путях для движения пешеходов;

- разработать методику ручной сигнализации или предусмотреть автоматическое регулирование временными светофорами при необходимости пропуска встречных потоков по одной полосе движения;

проверить средства обозначения закрытых для движения полос, мест складирования материалов, опасных для движения участков;

на объездных участках обеспечить меры по проезжаемости объезда с тем, чтобы снижение скорости не снижало существенно пропускную способность.

Особенно важно заранее предупредить водителей о закрытии всей дороги или ее части на участках с высокими скоростями движения. Для этого могут быть использованы резиновые или пластмассовые конусы с красно-белыми полосами (рис. 6.9). При введении объездного маршрута важнейшее значение приобретает предварительная информация водителей, которая позволяет избежать лишних маневров и опасных нарушений Правил дорожного движения РФ.

В качестве временной разметки в местах производства работ должны использоваться линии оранжевого цвета по ГОСТ Р 51256–99.

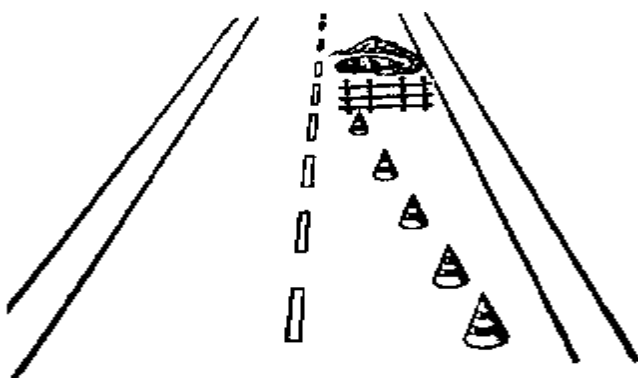


Рис. 6.9. Использование переносных средств на подходе к закрытому для движения участку

При временном закрытии половины проезжей части узкой дороги с двусторонним движением возникает необходимость попеременного пропуска встречных потоков по одной полосе. В этом случае могут возникать длительные заторы при встрече на дороге в узком сечении двух транспортных средств.

Регулирование с помощью регулировщиков здесь возможно при наличии между ними радиосвязи. Может также применяться

регулирование с помощью переносных светофоров, работающих в автоматическом режиме по жесткой программе и попеременно пропускающих встречные потоки.

Меры по обеспечению пропускной способности объездных путей зависят от местных и погодных условий. Так, в сырую погоду при образовании глубокой колеи необходимо периодически выравнивать дорогу с помощью грейдера. В зимнее время должна быть обеспечена своевременная очистка объездной дороги от снега.

Мероприятия по организации движения в местах объездов должны быть учтены в общей сметной стоимости производства работ, в связи с которыми оборудуют объездные пути.

6.5. Организация движения при заторах транспортного потока

В условиях несоответствия развития УДС и численности парка транспортных средств усложняются условия движения, возникают заторы на городских и внегородских магистралях.

Впервые с заторами на дорогах столкнулись западные страны, намного опережающие нас по уровню развития автомобилизации.

Понятие о состоянии затора в общих чертах было описано в главе 2 и продемонстрировано основной диаграммой транспортного потока (см. рис. 2.9).

Обычно под затором подразумевается неподвижное состояние транспортного потока вследствие его предельного уплотнения из-за того, что интенсивность прибывающего транспортного потока значительно превышает фактическую пропускную способность данного участка УДС (перекрестка, перегона и т. д.). При этом коэффициент загрузки Z данного элемента УДС становится больше единицы.

Однако заторовые состояния весьма различны как по своим причинам и сопутствующим факторам, так и по масштабам и длительности. Официальной классификации заторов не существует, однако многие авторы предлагают свои суждения по этому вопросу. На основе обобщения можно предложить следующую простую классификацию заторов: случайные; регулярные ("пульсирующие").

Случайные заторы могут возникать в любых достаточно неожиданных точках УДС и быть вызваны крупным ДТП, последствия которого требуют для ликвидации загромождения проезжей части до 3–4 ч. В это время пропускная способность проезжей части может упасть на 50–100 %. Такая же ситуация возникает в результате аварий коммуникаций, расположенных под проезжей частью (водо- и газопровода, электроснабжения) и требующих немедленных действий соответствующих аварийных служб с закрытием (полным или частичным) проезжей части дороги.

Регулярные заторы возникают не случайно, главным источником их являются перекрестки со светофорным регулированием, которые не способны пропустить требуемое число автомобилей, или "узкие" места на проезжей части (например, из-за длительных плановых ремонтно-восстановительных работ с закрытием части дороги). Часто они представляют собой не полный затор (неподвижное скопление автомобилей), а "пульсирующий" поток, продвигающийся при зеленых сигналах светофора.

Можно предвидеть регулярные заторы и разработать для их ослабления и ликвидации соответствующие меры, однако рамки возможных мер ограничены степенью развития УДС и во многих случаях не могут дать ощутимого результата без кардинальных мер по развитию пропускной способности той или иной магистрали (участка) за счет строительства (расширения) дороги.

Заторы, как и всякая задержка движения, приводят к экономическим потерям (потерям времени пассажирами, владельцами легковых автомобилей, снижению эффективности грузовых перевозок и увеличению расхода топлива). Заторы, как уже подчеркивалось выше, вызывают рост ДТП (в первую очередь попутных столкновений). Однако главным негативным последствием заторов, особенно в городах, является резко отрицательное влияние их на состояние окружающей среды. Рост расхода топлива и доли работы автомобильных двигателей в неустановившемся режиме и на холостом ходу —

это факторы, которые могут на 30 % и более повысить выброс в атмосферу загрязняющих веществ, пагубно влияющих на здоровье людей.

Заторы характеризуются длительностью и числом вовлеченных в них транспортных средств. В свою очередь, последний показатель может ориентировочно определяться длиной очереди автомобилей, которая достаточно просто пересчитывается на число транспортных средств по их средней длине и зазору безопасности при остановке.

При весьма медленно продвигающейся очереди автомобилей в зоне влияния полного затора отрицательное экологическое воздействие близко к параметрам полного затора, а экономические показатели перевозочного процесса ни в какой мере не соответствуют общепринятым. Поэтому многие исследователи и специалисты высказывают мнение, что поток следует считать находящимся в заторе. При этом называют нижний предел скорости – 10–15 км/ч (т. е. темп движения 4–6 мин/км). В процессе многих исследований при анализе условий движения на городских улицах к затору относили все случаи движения со скоростью менее 15 км/ч.

Необходимость подробно остановиться на этом вопросе объясняется тем, что в проблеме ликвидации заторов первой задачей является определение мест, где следует ожидать их появления, где уже имеются симптомы недостаточной пропускной способности элементов УДС (их перегрузка). Наиболее надежно эта задача может решаться с помощью всеобъемлющего мониторинга основной УДС в городе. Однако для этого необходимо полное оснащение УДС средствами АСУД и видеоконтроля. Пока эта цель не достигнута, необходимо способами, изложенными в главе 4, вести непрерывные исследования уровня загрузки дорог, измеряя скорости сообщения с помощью ходовых лабораторий, изучая задержки и причины образования очередей на стационарных постах (в первую очередь, на ключевых регулируемых перекрестках).

Весьма эффективным средством сбора данной информации является видеосъемка с вертолетов, когда особенно успешно можно обнаруживать места зарождения заторов. Однако высокая стоимость таких методов препятствует их широкому распространению.

Ликвидировать случайные заторы или сократить их длительность можно только оперативными действиями дорожно-патрульной службы (ДПС) ГИБДД или подвижных бригад уполномоченных сотрудников других служб.

Прежде всего по прибытии на место ДТП сотрудники должны одновременно с организацией помощи пострадавшим и быстрым оформлением схемы ДТП организовать объезд по левой стороне или даже по тротуару, если он свободен от пешеходов, чтобы не допустить скопления транспортных средств и пешеходов. Необходимо немедленно по мере обследования места ДТП эвакуировать с проезжей части поврежденные автомобили.

Основной задачей работников служб организации дорожного движения в отношении заторов является разработка профилактических и оперативных мер против регулярных заторов. Необходимо прежде всего добиться увеличения

пропускной способности перегонов и перекрестков долгосрочными и оперативными мерами.

Долгосрочные меры должны приниматься специализированными проектными организациями, для которых формулируется техническое задание. Это могут быть меры по уширению проезжей части магистралей на протяжении всей улицы или в зоне подходов к перекресткам, устройство подземных переходов и ликвидация наземных, реконструкция соседних улиц для перевода туда части потока, наконец, устройство транспортных развязок в различных уровнях. Важнейшей мерой является внедрение АСУД, способных управлять движением в реальном масштабе времени.

К сожалению, перечисленные решения воплощаются в жизнь в течение многих лет и поэтому наряду с работой над их реализацией необходима повседневная работа по краткосрочным мероприятиям. Это обязательная продольная разметка рядов движения, канализирование движения в зоне перекрестков, оптимизация скоростного режима, запрещение остановки (стоянки) на проезжей части, устройство заездных карманов на остановочных пунктах маршрутных автобусов и троллейбусов, введение одностороннего движения, оптимизация циклов светофорного регулирования, ограничение въезда (например, введением пропусков) в пораженные заторами зоны городов части транспортных средств, удаление из этих зон тех объектов притяжения, наличие которых совсем не обязательно (например, крупных складов, магазинов оптовой торговли и т. п.).

Большая задача, которая лишь в очень незначительной степени решается в отечественной практике, — это работа по воспитанию участников движения: как водителей, так и пешеходов.

Четкое выполнение требований светофорной сигнализации пешеходами и водителями, часто допускающими движение на красный сигнал, исключение попыток автомобилистов "прорваться" мимо заторов по левой стороне дороги или, что еще хуже, по тротуарам — все эти действия усугубляют состояние длительного затора. Особенно недопустимыми являются нарушения правил околотротуарной стоянки в зоне перекрестков, автобусных остановок, пешеходных переходов. Эти противоправные действия существенно снижают пропускную способность регулируемых перекрестков и перегонов, скорость движения, провоцируют ДТП. Конечно, воспитательные функции не могут быть реализованы только специалистами по ОДД, но именно они должны быть инициаторами и включать эти меры во все планы предупреждения заторных явлений. Необходим также тесный контакт со всеми службами экологической защиты.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какими особенностями характеризуется дорожное движение в темное время суток?
2. Назовите требования к устройству искусственного освещения улиц и дорог.
3. Какие дополнительные меры организации движения необходимы в зимних условиях?
4. Назовите способы борьбы с зимней скользкостью дорог.
5. Поясните подход к расчёту действия автоматической сигнализации на железнодорожных переездах.
6. Назовите комплекс мероприятий, необходимых при частичном и полном закрытии дороги для ремонтных работ.

Глава 7

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ МАРШРУТНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

7.1. Общие положения. Значения и специфика МПТ

Приказом министра транспорта РФ № 2 от 08.01.1997 г. утверждено «Положение об обеспечении безопасности перевозок пассажиров автобусами».

В настоящем Положении используются следующие основные понятия и термины:

"Автобус" – автотранспортное средство с двигателем, предназначенное для перевозки пассажиров с числом мест для сидения (помимо сиденья водителя) более 8 (классификация автотранспортных средств принята правилами ЕЭК ООН, М-2 и М-3);

"Автобусный маршрут" – установленный в процессе организации перевозок путь следования автобусов между начальным и конечным пунктами;

"Вид автобусных перевозок" – характеристика автобусных перевозок по следующим основным признакам:

регулярности осуществления: регулярные (перевозки, осуществляемые с определенной периодичностью по установленному маршруту с посадкой и высадкой пассажиров на предусмотренных маршрутом остановках); разовые (единичные перевозки по маршруту, определяемому заказчиком: юридическим или физическим лицом);

территориальному: городские; пригородные; междугородные; международные;

назначению: общего пользования; туристско-экскурсионные; специальные (школьные, вахтовые, доставка работников на производственные объекты, удаленные от общих линий городского пассажирского транспорта, в отдаленных районах сельской местности и т. п.);

"Нормирование скоростей" – установление норм времени (скорости) движения автобусов между остановочными пунктами;

"Опасные участки" – участки автомобильных дорог, проезд по которым сопряжен с повышенным риском вовлечения в дорожно-транспортные происшествия либо повышенной тяжестью их последствий; участки, движение по которым связано с существенным изменением режимов движения; участки, на которых установлены или должны быть установлены предупреждающие дорожные знаки или проведены иные организационно-технические мероприятия.

"Железнодорожный переезд" – пересечение дороги с железнодорожными путями на одном уровне.

Требования настоящего Положения обязательны:

- для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность, связанную с перевозкой пассажиров автобусами или их обеспечивающих (к последним относятся автовокзалы, пассажирские автостанции);

- юридических лиц (дорожных, коммунальных и иных организаций), осуществляющих содержание, реконструкцию, ремонт автомобильных дорог, улиц, а также расположенных на маршрутах автобусных перевозок искусственных сооружений, железнодорожных переездов, паромных переправ, технических средств организации дорожного движения; установку и эксплуатацию в непосредственной близости от автомобильных дорог рекламных и иных сооружений, способных повлиять на безопасность перевозок пассажиров автобусами.

Требованиями настоящего Положения рекомендуется руководствоваться:

- органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органам местного самоуправления, осуществляющим функции управления деятельностью по удовлетворению потребностей населения в автобусных перевозках и обеспечению безопасности этих перевозок.

Контроль за соблюдением требований настоящего Положения осуществляется органами Государственной автомобильной инспекции, Российской транспортной инспекции и другими органами, уполномоченными осуществлять государственный контроль за соблюдением требований законодательства и других нормативных документов в части, относящейся к обеспечению безопасности дорожного движения [18, 19].

Основными задачами юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по обеспечению безопасности перевозок пассажиров автобусами являются:

- выполнение установленных законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации требований к уровню квалификации, состоянию здоровья, поведению при участии в дорожном движении, режимам труда и отдыха водителей автобусов (обеспечение профессиональной надежности водителей автобусов);

- содержание автобусов в технически исправном состоянии, предупреждение отказов и неисправностей при эксплуатации их на пинии;

- обеспечение безопасных дорожных условий на маршрутах автобусных перевозок;

- организация перевозочного процесса по технологии, обеспечивающей безопасные условия перевозок пассажиров.

Массовые перевозки пассажиров городским транспортом, их быстрота, безопасность и экономичность имеют решающее значение для удобства населения. Эффективность этих перевозок, с одной стороны, зависит от качества их организации транспортными предприятиями, а с другой — от общего уровня организации дорожного движения, так как маршрутный пассажирский транспорт (МПТ), как правило, не имеет изолированных путей

сообщения. В понятие МПТ входят трамваи, автобусы (маршрутные) и троллейбусы.

Необходимыми условиями обеспечения безопасности массовых пассажирских перевозок являются: исправные пассажирские транспортные средства, соответствующие дорожным условиям и объему перевозок; высокая квалификация и дисциплинированность водителей и всего служебного персонала; исправные дороги с необходимым обустройством; рациональная организация движения с предоставлением в необходимых случаях приоритета общественному маршрутному транспорту.

Развитие МПТ не только выдвигает ряд задач перед специалистами по организации движения, но само оказывает весьма существенное влияние на весь процесс дорожного движения. Четкая работа МПТ позволяет сократить пользование индивидуальными автомобилями в первую очередь для трудовых поездок и этим снизить загрузку УДС. Таким образом, четкая организация пассажирских перевозок и движения подвижного состава на маршрутах является в настоящее время глобальным вопросом для организации всего городского движения.

Общественный транспорт обеспечивает значительно более экономное использование УДС, чем индивидуальные автомобили. В табл. 7.1 приведено сравнение наиболее перспективных средств наземного пассажирского городского транспорта. В последней графе таблицы приведены ориентировочные данные о перевозной способности при полном заполнении автобуса и скоростного трамвая и среднем заполнении легкового автомобиля, так как обеспечить полное заполнение последнего практически невозможно.

Таблица 7.1

Транспортное средство	Использование вместимости, %	Число перевозимых пассажиров	Площадь полосы дороги, занимаемая одним пассажиром, м ²		Перевозная способность, тыс. чел./ч
			в неподвижном состоянии	при $v = 50$ км/ч	
Легковой автомобиль	100	4	3,7	21,8	1,4
	Среднее	1,4	10,7	62,5	
Автобус	100	86	0,4	3,5	10
	40	34	1,0	8,8	
Скоростной трамвай	100	270	0,3	1,6	18
	40	108	0,8	3,9	

В последние годы специалистами выдвигаются обоснованные предложения по решению транспортной проблемы в центральных частях больших городов путем более широкого и эффективного использования автобусов или троллейбусов. Это позволяет вводить ограничения для индивидуальных автомобилей на наиболее загруженных магистралях, особенно в пиковые часы.

Степень влияния разных типов МПТ на безопасность и другие характеристики движения обусловлена комплексом свойств. Важнейшее значение

имеют маневренность, тормозные качества, интенсивность разгона, условия труда водителей, степень шумности и отравления воздушной среды, специфические требования к остановочным пунктам. Наибольший отрицательный баланс по этим показателям имеет трамвай, пути которого расположены посредине проезжей части. Это объясняется прежде всего отсутствием маневренности, крайней опасностью остановочных пунктов, расположенных на проезжей части, о чем свидетельствует статистика ДТП. При наличии путей трамвая посредине проезжей части улиц с малой шириной, не позволяющей устроить посадочные площадки, также неизбежно возникают значительные задержки всех нерельсовых транспортных средств в зоне остановочных пунктов.

Троллейбусы также обладают недостаточной маневренностью и пониженной скоростью движения на кривых малого радиуса и стрелочных переводах. Кроме того, из-за проводов контактной сети затрудняется рациональное размещение светофоров, дорожных знаков и указателей, обеспечивающее наилучшую видимость их для водителей, портится внешний вид улицы. При отсоединении токоприемников часто повреждаются дорожные знаки, светофоры. Особенно трудным оказывается на практике обеспечение левоповоротного движения троллейбуса на пересечениях широких улиц, где его маневры могут создавать значительные задержки транспортных потоков и опасные ситуации.

Автобус обладает высокой маневренностью и независим от контактной сети и наличия электропитания. Вместе с тем его существенными недостатками являются загрязнение атмосферы отработавшими газами и повышенный шум.

На основе имеющегося опыта следует считать, что улучшение организации движения в городах должно предусматривать обязательный перевод трамвая на обособленное полотно и повсеместное снятие трамвайных путей с середины проезжей части магистральных улиц. Контактная сеть для троллейбусов, как правило, не должна прокладываться по магистралям с повышенным скоростным режимом, в тоннелях и на эстакадах, а также с поворотом налево или разворотом в узлах с интенсивным движением. При организации движения автобусов и другого МПТ большое значение приобретают размещение и оборудование остановочных и пересадочных пунктов, методы нормирования и повышения скоростей движения.

При организации движения МПТ необходимо учитывать, что одной из главных задач транспортного обслуживания городского населения является обеспечение следующих затрат времени на передвижение от мест проживания до работы 90 % трудящихся (в один конец) в зависимости от размеров городов:

Численность населения, тыс.

жителей	2000	1000	500	250
Затрата времени, мин	45	40	37	35

Для городов с населением свыше 2 млн жителей максимальные затраты времени должны определяться специальным обоснованием с учетом комплекса местных условий.

Основной целью мероприятий по организации движения является повышение скорости сообщения при обеспечении безопасности движения.

7.2. Скорость сообщения на маршруте.

Скоростные показатели МПТ, как и всего потока, зависят от качества организации и регулирования дорожного движения. На скорость v_c влияют динамичность подвижного состава (интенсивность разгона и торможения, максимальная скорость), длина перегонов между остановочными пунктами, продолжительность остановок и условия транспортного потока, определяющие фактическую скорость движения на перегоне.

Упрощенная модель движения транспортного средства МПТ может быть представлена циклическим режимом, включающим разгон, движение с установившейся скоростью, торможение, задержку на остановке для высадки-посадки пассажиров или у перекрестков по условиям регулирования движения. С учетом этого для одного цикла

$$v_c = \frac{3.6L_{\Pi}}{\frac{v_p}{7.2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{j} \right) + \frac{3.6L_{\Pi}}{v_p} + t_{\Delta}}, \quad (7.1)$$

где v_p – разрешенная максимальная (или расчетная установившаяся) скорость на перегоне, км/ч; a – ускорение, м/с²; j – замедление при служебном торможении, м/с²; L_{Π} – длина перегона между остановками, м; t_{Δ} – средняя продолжительность задержки на остановке, с.

В табл. 7.2 приведены значения v_c , подсчитанные по формуле (7.1) при $a = 1,0$ м/с²; $j = 1,5$ м/с²; $v_p = 60$ км/ч, в зависимости от продолжительности задержки t_{Δ} и длины L_{Π} . Таким образом, здесь рассматриваются свободные условия движения по магистрали по усредненному циклу, когда на перегоне возможно реализовать разрешенную скорость 60 км/ч.

Таблица 7.2

Задержка, t_{Δ} , с	Скорость сообщения, v_c , км/ч, при длине перегона L_{Π} , м							
	200	400	600	800	1000	1200	1600	3200
15	17,9	27,5	33,7	37,8	40,8	43,0	46,3	52,2
20	15,9	25,2	31,2	35,5	38,7	41,1	44,5	51,0
25	14,3	23,1	29,2	33,5	36,7	39,2	42,8	50,0
30	13,1	21,4	27,4	31,6	34,9	37,5	41,3	49,0
35	12,0	19,9	25,7	29,9	33,3	35,9	39,9	47,9
40	11,0	18,7	24,2	28,4	31,8	34,5	38,5	47,0

Данные табл. 7.2 показывают основные пути повышения скорости сообщения при маршрутных пассажирских перевозках при заданной характеристике подвижного состава. Это может быть достигнуто увеличением расстояния между пунктами задержки (остановочными пунктами и регулирующими перекрестками) и сокращением продолжительности каждой задержки. Очевидно также, что совершенствование регулирования движения и

предоставление приоритета МПТ могут сыграть решающую роль в повышении скорости сообщения.

Ускорение и замедление транспортного средства зависят не только от его конструктивных характеристик, но и от метода вождения, т. е. от квалификации водителя. Установившаяся скорость на перегоне зависит не только от технической характеристики автобуса, но и от состояния дороги и установленного Правилами дорожного движения или дорожными знаками предельного ее значения.

Средняя продолжительность задержек зависит от оптимальности режима регулирования движения, организации остановочных пунктов, а также от конструктивных параметров автобуса. Исследования показали, что при наличии широких (сдвоенных) дверей и при достаточно низком расположении подножек продолжительность остановок для посадки-высадки пассажиров сокращается практически вдвое. Так, для старой модели автобуса ЗИЛ-158 с узкими дверями среднее время на вход одного пассажира составляло около 1,50 с, а для современных автобусов с лучшей конструкцией дверей и подножек оно равно 0,50–0,65 с.

Современные автобусы, троллейбусы и трамваи позволяют реализовать несколько большее ускорение (более 1 м/с^2) и особенно замедление при торможении (до 5 м/с^2). Однако такое ускорение (замедление) неприятно и даже опасно для пассажиров, особенно стоящих. Поэтому принимать большие значения a и j можно лишь для экспрессных маршрутов, на которых перевозятся только сидящие пассажиры. При движении с частыми остановками увеличение разрешенной максимальной (установившейся) скорости не дает заметного эффекта, так как период движения с предельной скоростью мал.

Условия движения автобусов на междугородных маршрутах существенно отличаются от условий на городских маршрутах, и циклический режим движения не имеет такого значения. Однако условия организации движения оказывают и в этом случае решающее влияние на их скорость, определяемую значением v_c . Скорость сообщения на междугородном маршруте

$$v_c = \frac{\sum L}{\sum T} = \frac{L_G + L_H + L_D + L_O}{\frac{L_G}{v_G} + \frac{L_H}{v_H} + \frac{L_D}{v_D} + \frac{L_O}{v_O} + \frac{1}{60}(n_z t_z + n_{ж} t_{ж} + n_n t_n + n_o t_o)}, \quad (7.2)$$

где L_G , L_H , L_D и L_O – соответственно протяженности участков движения на маршруте по городам, населенным пунктам, дорогам в незастроенной местности и участкам с ограничением скорости с помощью дорожных знаков до v_O менее разрешенной Правилами дорожного движения для автомобильных дорог и населенных пунктов; v_G , v_H , v_D и v_O – соответствующие для каждого из участков дорог расчетные скорости (зависят от требований Правил дорожных условий и организации движения); n_z и t_z – соответственно число опасных зон и время, теряемое при проезде каждой зоны (или дополнительное время, необходимое на проезд одной опасной зоны); $n_{ж}$ и $t_{ж}$ – соответственно число железнодорожных переездов и время, теряемое при проезде одного переезда; n_n и t_n –

соответственно число затяжных подъемов и время, потерянное на каждом подъеме; n_0 и t_0 — соответственно число запланированных остановок и задержки, приходящиеся на одну остановку.

Выражение в знаменателе $1/60 (n_3 t_3 + n_{жс} t_{жс} + n_n t_n + n_0 t_0)$ определяет дополнительные задержки движения на маршруте, которые решающим образом зависят от организации дорожного движения.

Термин "опасная зона" означает участок дороги вне застроенной местности, обозначенный предупреждающим знаком. На участке предполагается снижение скорости. Число таких опасных зон так же, как и протяженность участков L_G , L_H , L_D и L_0 , определяются при обследовании маршрута для проведения расчета. Места пересечений с второстепенными дорогами, обозначенные знаками 2.3.1–2.3.3, не относят к местам, требующим снижения скорости.

На основе экспериментальных и расчетных данных установлено, что время t_3 в среднем составляет 0,5—0,6 мин (в зависимости от скорости v_D). Потери времени на один железнодорожный переезд (дополнительное время), а также на одну остановку принимаются 1 мин. В условиях, когда на маршруте имеются переезды с большими задержками, их длительность надо учитывать на основе пробных рейсов.

Совершенствование организации дорожного движения на автомобильных дорогах, где работают междугородные автобусы, позволяет оптимизировать большинство показателей, входящих в выражение (7.2), повысить значение всех расчетных скоростей, а также сократить число участков, на которых теряется время, и уменьшить значение каждой из составляющих потерь времени. При практическом нормировании скоростей движения расчеты используют для предварительного ориентировочного определения времени, необходимого на прохождение маршрута и его отдельных участков. Для окончательных расчетов должно проводиться обследование маршрута с тем, чтобы определить протяженность соответствующих участков (L_G , L_H , L_D и L_0), выявить число опасных участков, уточнить возможные значения v_G , v_H и v_D в зависимости от уровня загрузки дорог. После расчетов проводят пробные рейсы на том типе автобуса, который будет эксплуатироваться, и уточняют расчетные показатели.

7.3 Пропускная способность остановочного пункта

В отличие от пропускной способности обычной полосы движения на дороге, которая рассмотрена в подразделе 2.5, для интенсивного движения МПТ этот показатель в значительной мере определяется остановочным пунктом. Пропускная способность остановочного пункта, под которой подразумевается наибольшее число единиц подвижного состава, которое может быть обслужено остановочным пунктом в течение часа при равномерном прибытии транспортных средств,

$$P_{o.n} = 3600/t_{оп},$$

где $t_{o.n}$ — общая продолжительность нахождения одного транспортного средства в зоне остановочного пункта, с.

В свою очередь

$$t_{o.n} = t_1 + t_2 + t_3,$$

где t_1 , t_2 и t_3 — время, затрачиваемое соответственно на маневр заезда на остановочный пункт, на посадку и высадку пассажиров, на трогание с места и освобождение остановочного пункта, с.

Составляющие времени $t_{o.n}$ следует определять хронометражем. Они зависят не только от параметров автобусов (троллейбусов) и пассажиропотока, но также и от метеорологических условий. Зимой при резком снижении коэффициента сцепления значения t_1 и t_3 могут заметно увеличиться. На время t_3 также оказывает влияние интенсивность движения по соседней полосе.

Наблюдения показывают, что наиболее характерный диапазон значений t_2 составляет 15 — 30 с. Для расчетов $P_{o.n}$ ряд авторов принимает $t_{o.n} = 30$ с. В этом случае $P_{o.n} = 120$ авт./ч. Однако это значение является завышенным. Практически остановочный пункт не может пропустить более 50 авт./ч. Основной причиной этого является неравномерность прибытия автобусов, в связи с чем возникает необходимость в дополнительной предварительной остановке и затем в "подтягивании" автобуса (троллейбуса) к остановке. Кроме того, могут происходить дополнительные задержки в связи с трудностью закрытия дверей при переполнении пассажирского помещения, помехами со стороны других участников дорожного движения и т. д. Так, особенно большое влияние на дополнительные задержки оказывают стоянки такси, приближенные к остановочным пунктам, и вообще разрешенная стоянка других транспортных средств на правой крайней полосе проезжей части.

При наличии на одной полосе движения нескольких маршрутов с малым интервалом движения (3–4 мин) необходимо рассредоточить остановочные пункты. По данным исследований автобусных сообщений в Санкт-Петербурге, допустимы три рассредоточенных остановочных пункта в одном месте. При этом длина остановочного фронта увеличивается примерно до 100 м, а общая интенсивность движения автобусов может достигать 150 ед./ч. Такая высокая интенсивность движения МПТ приводит почти к полной загрузке соседней полосы (а в ряде случаев и двух смежных полос) в результате объезда отъезжающими от остановок автобусами (троллейбусами) тех, которые стоят на остановочном пункте. Это явление становится особенно характерным в связи с требованием п. 18.3 Правил дорожного движения РФ, обязывающим всех водителей уступать дорогу маршрутным транспортным средствам, отъезжающим от остановки.

Поэтому для сохранения общей пропускной способности улиц и дорог необходимо, чтобы в зоне остановочных пунктов было предусмотрено местное уширение проезжей части (устройство заездных карманов) или остановочные пункты были полностью вынесены за пределы основной проезжей части.

7.4. Размещение остановочных пунктов

Остановочные пункты МПТ оказывают существенное влияние на безопасность движения и на пропускную способность дороги. Вместе с тем от их расположения зависит удобство пассажиров. Поэтому при выборе мест для размещения остановочных пунктов надо находить оптимальные решения при противоречивых требованиях удобства пассажиров, с одной стороны, и минимальных помех для транспортного потока – с другой. Эти противоречия особенно проявляются в зоне пересечения магистральных улиц, где необходимы остановочные пункты в связи с интенсивными потоками людей по каждой из магистралей, а также с пересадками их с одного маршрута на другой.

Основные условия, которые должны по возможности обеспечиваться при выборе места остановочного пункта: гарантия безопасности движения основного потока людей, пользующихся данным маршрутом транспорта; создание минимальных помех для преобладающих направлений транспортных потоков; сокращение расстояния пешеходного подхода к основным объектам тяготения. Следовательно, правильный выбор мест для остановочных пунктов может быть сделан лишь на основе изучения характера преобладающих пешеходных и транспортных потоков и расположения объектов тяготения.

При наличии многорядного движения для безрельсового МПТ большую безопасность пассажиров, направляющихся на переход, обеспечивает остановочный пункт 1, расположенный за пересечением улиц и пешеходным переходом (рис. 7.1, а). Однако при наличии мощного объекта тяготения 2 (рис. 7.1, б), например торгового центра, гостиницы, или явно выраженного пересадочного пассажиропотока (например, по направлению *АВ*) более целесообразным для обеспечения названных основных условий будет расположение остановочного пункта перед пересечением улиц.

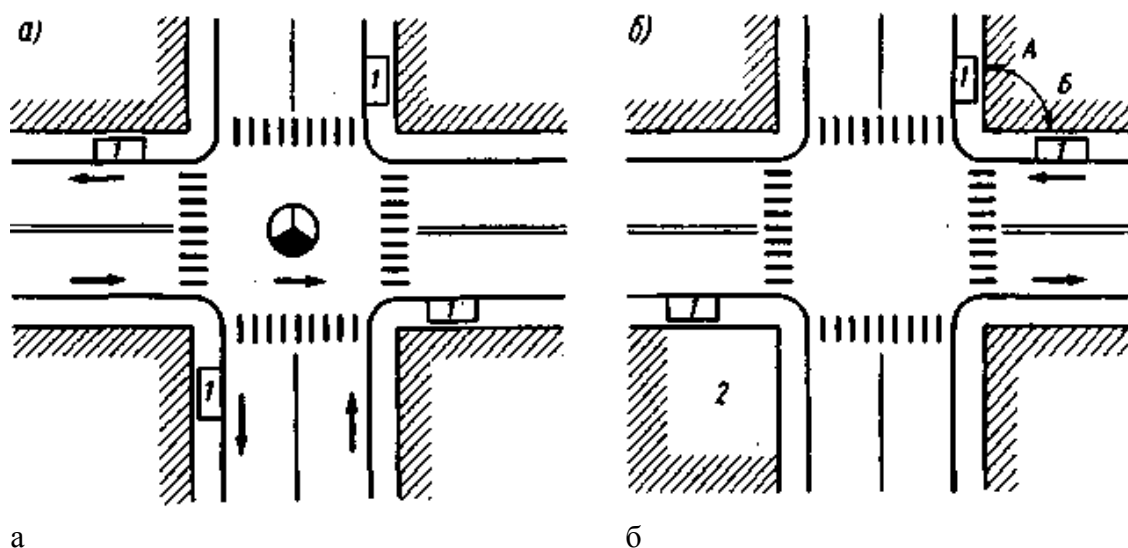


Рис. 7.1. Размещение остановочных пунктов в зоне регулируемого (а) и нерегулируемого (б) перекрестков

Расстояние между остановочными пунктами на линиях МПТ должно приниматься в пределах населенных пунктов для автобусов, троллейбусов и трамваев 400–600 м, экспрессных автобусов и скоростных трамваев 800–1 200 м. В реальных условиях достаточно часто встречаются примеры расположения остановок автобусов (троллейбусов) через 100–200 м, что приводит не только к дополнительным неоправданным задержкам МПТ, но при отсутствии глубоких карманов и к нарушению движения транспортного потока на соседних полосах. В этих случаях следует пересматривать расположение остановочных пунктов, заменяя два близкорасположенных на один.

Остановочные пункты трамвая, путь которого проложен посередине улицы, по условиям безопасности следует располагать перед пересечением. Если при этом необходимо разместить и остановочные пункты безрельсового МПТ, то их следует удалять от остановочного пункта трамвая не менее чем на 30 м, а от перекрестка на расстояние до 100 м. Это особенно необходимо при значительном правоповоротном потоке на перекрестке. Если возможно сделать уширение проезжей части в зоне городских перекрестков, удастся совместить остановочный пункт автобуса и трамвая с общим пешеходным переходом (рис. 7.2). В ряде случаев при смещенных к одной стороне улицы трамвайных путях может быть устроена совмещенная посадочная площадка рельсового и безрельсового МПТ, обслуживаемая одним пешеходным переходом.

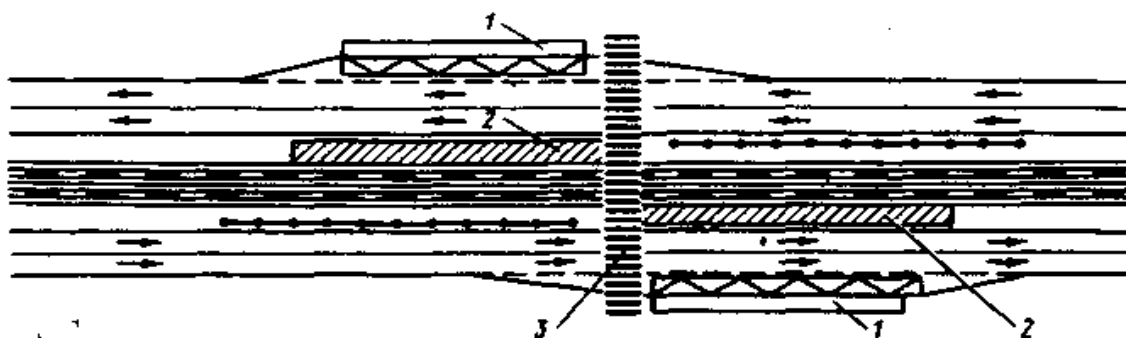


Рис. 7.2. Варианты совмещения автобусной 1 и трамвайной 2 остановок с одним пешеходным переходом 3

Если на магистрали устроены пешеходные переходы в разных уровнях, остановочные пункты должны быть максимально приближены к ним и сообщаться достаточным по ширине тротуаром. При этом во избежание выхода людей на проезжую часть дороги на подходах к остановочному пункту приходится устанавливать направляющие ограждения.

Удобство и быстрота посадки и высадки пассажиров повышаются, если разность высот подножки автобуса (троллейбуса, трамвая) и площадки ожидания минимальна. Поэтому высадка и посадка пассажиров должны осуществляться либо непосредственно с тротуара, либо со специальной посадочной площадки, приподнятой над уровнем проезжей части на 0,2–0,3 м. Для трамвая высота посадочной площадки должна быть не более 0,3 м от

верхней точки головки рельса. Ширина площадки должна быть 1,5–3,0 м (не менее). Для остановочного пункта с большим пассажирооборотом она должна быть увеличена в соответствии с расчетом предполагаемой плотности потока ожидающих и высаживающихся пассажиров. Длина посадочной площадки (зоны тротуара, занимаемой остановочным пунктом) должна соответствовать преобладающему типу эксплуатируемых транспортных средств и частоте их движения. Так, для одиночных автобусов и троллейбусов при частоте движения до 15 ед./ч достаточна длина 15 м, при частоте свыше 15 ед./ч и в других случаях, когда следует рассчитывать на возможность прибытия одновременно двух транспортных средств, длина должна быть увеличена до 35–40 м. При использовании сочлененных троллейбусов и автобусов минимальная длина посадочной площадки 20 м, а при расчете на два одновременно останавливающихся транспортных средства – 45 м.

Важнейшее значение имеет расположение автобусов или троллейбусов на остановочном пункте в плане улицы (дороги) по ее ширине. Остановившееся транспортное средство вызывает помехи, проявляющиеся в изменении траектории транспортного потока и снижении его скорости. Наблюдения на автомобильных дорогах показали, что отклонение траектории транспортных средств, проезжающих мимо стоящего на остановке автобуса, начинается за 70–80 м до него. Общая зона влияния на траекторию имеет протяженность более 150 м.

Чтобы устранить влияние стоящего на остановке автобуса (троллейбуса) на транспортный поток, он должен быть удален от правого края соседней полосы движения не менее чем на 1,5 м. Поэтому желательно делать заездные карманы на остановках шириной 4,2 м или общее уширение проезжей части на такую величину. Так как местные условия далеко не всегда позволяют устроить карманы такой глубины, могут быть предусмотрены меньшие уширения. Они не полностью устраняют возмущающее влияние автобуса на транспортные потоки, но все же улучшают условия движения.

Для уменьшения влияния на транспортный поток стоящего на остановке, подъезжающего к ней (тормозящего) и выезжающего с нее (разгоняющегося) маршрутного транспортного средства следует устраивать переходно-скоростные полосы. Их протяженность необходимо определять с учетом скорости транспортного потока на данной магистрали, интенсивности движения и динамических качеств подвижного состава.

Особенно сложная обстановка возникает в крупных пересадочных узлах, где сходятся несколько маршрутов и наблюдается высокая частота движения. Это характерно, например, для конечных пунктов МПТ, расположенных возле станций метрополитена. Если такие остановочные пункты расположены на проезжей части, то создаются серьезные затруднения как для пешеходного движения, которому мешают очереди ожидающих посадки пассажиров, так и для транспортных потоков из-за скопления подвижного состава МПТ. Рациональное решение в этом случае может быть достигнуто при условии устройства внеуличных станций, изолированных от транзитного движения (рис.

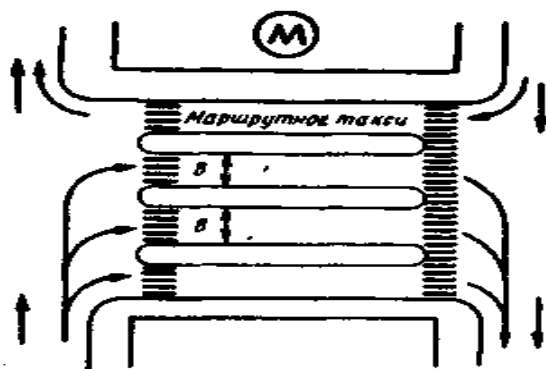


Рис. 7.3. Оборудование внеуличной конечной станции МПТ

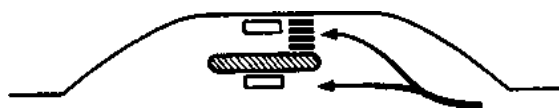


Рис. 7.4. Сдвоенный остановочный пункт

7.3). При этом существенно повышается безопасность людей, пользующихся пассажирским транспортом. Ширина проездов B должна обеспечивать возможность объезда одного стоящего автобуса другим.

На рис. 7.4 показан вариант сдвоенного (параллельного) расположения остановочных пунктов для разных маршрутов в местном уширении улицы. Такое решение может быть реализовано при наличии достаточной площади, особенно для остановок с большим пассажирооборотом и числом маршрутов 4 и более, которые находятся на магистрали с интенсивным движением.

7.5. Обеспечение приоритета в движении МПТ

При увеличении интенсивности транспортных потоков задача повышения скорости и безопасности МПТ становится особенно актуальной и вместе с тем трудноразрешаемой. Ее решение требует предоставления определенных преимуществ маршрутным транспортным средствам. Такие преимущества обеспечиваются:

соответствующими положениями Правил дорожного движения РФ, ГОСТ 10807–78 и ГОСТ 23457–86;

введением специальной фазы в цикле светофорного регулирования на пересечениях;

введением отдельных ограничений для остальных транспортных средств на маршруте общественного транспорта;

выделением полосы для движения МПТ, по которой запрещается движение остальных видов транспортных средств (полосы приоритетного движения МПТ).

Правила дорожного движения и государственные стандарты предусматривают ряд преимуществ для маршрутных транспортных средств. Эти документы:

не распространяют действия запрещающих знаков 3.1–3.3; 3.18.1; 3.18.2; 3.19; 3.27, а также предписывающих знаков 4.1.1–4.1.6 на транспортные средства общего пользования, движущиеся по установленным маршрутам. Это позволяет организаторам движения пропускать пассажирские транспортные средства общего пользования по закрытым для других видов транспортных средств направлениям и улицам;

предоставляют трамваю приоритет при разъезде на нерегулируемых перекрестках с нерельсовыми транспортными средствами;

обязывают всех водителей не создавать помех троллейбусам и автобусам при отъезде их от обозначенных остановок в населенных пунктах;

устанавливают специальную разметку 1.17 для обозначения зоны остановочных пунктов (желтая зигзагообразная линия у края проезжей части). В сочетании с запрещением остановки и стоянки ближе 15 м от указателей остановок автобуса, троллейбуса, трамвая такая разметка обеспечивает условия для сокращения задержек МПТ.

Для пропуска маршрутных транспортных средств на регулируемом пересечении может быть предусмотрена специальная фаза светофора, во время которой другие транспортные средства, могущие создать помехи, не пропускаются.

Ограничения, направленные на предотвращение задержек МПТ и повышение безопасности его движения, могут быть самыми различными. Так, с этой целью всем остальным транспортным средствам может быть запрещен поворот направо на пересечении, если перед ним расположен остановочный пункт. На отдельных участках интенсивного движения МПТ можно дополнительно при помощи знаков запрещать остановку или стоянку других транспортных средств. Улицы и перекрестки, по которым проходят автобусные маршруты, могут обозначаться знаками 2.1.

Эффективным методом ускорения пропуска маршрутных транспортных средств является выделение специальной полосы, по которой запрещено движение другим транспортным средствам. Для этого в зависимости от конкретных условий можно выделять как первую (около тротуара) полосу движения, так и среднюю или левую крайнюю полосу проезжей части. В отдельных случаях не исключается возможность совместного использования водителями автобусов остановочных площадок трамвая. Выделение крайней правой полосы для автобусного движения означает по существу полное запрещение на этой стороне остановки и стоянки автомобилей, а также затрудняет выполнение поворотов направо. Поэтому полоса для автобусов может быть выделена в левом крайнем ряду с учетом их высокой маневренности на отдельных участках (на перегонах между остановками большой протяженности).

Изучение опыта зарубежных стран показывает, что обеспечению более быстрого движения МПТ уделяется значительное внимание. Для этого используются в различных сочетаниях все перечисленные мероприятия, в том числе выделение обособленных полос на участках, на которых в результате сложившейся транспортной ситуации наблюдаются особенно значительные задержки МПТ и падение скорости сообщения. В качестве примера можно привести результаты обобщения опыта 25 городов Германии, где в 1987 г. были обследованы 102 специально выделенные полосы для маршрутных автобусов. Характерно, что 52 % этих полос имели протяженность всего 100–400 м при ширине полосы 2,5–5,5 м. Это свидетельствует о том, что полоса выделяется

только на особенно перегруженных участках улиц, а не по всей их длине. По расположению эти полосы характеризуются следующими данными: крайняя правая — 43 %; средняя — 13 %; пролегающая по трамвайным путям — 29 %.

При выделении специальных полос для автобусов очень важно обеспечить четкую информацию, в частности, обозначить полосу разметкой 1.23 (буква "А"), а также знаками 5.9 и 5.10.1—5.10.4.

Необходимые условия для приоритетного движения МПТ могут быть обеспечены на стадии градостроительного проектирования, когда имеются большие возможности для выделения соответствующей дополнительной ширины проезжей части, устройства местных уширений перед перекрестками и т. д.

Значительно сложнее реализовать необходимость в предоставлении приоритета в процессе решения оперативных вопросов организации движения или частичной реконструкции улиц. Однако в этом случае имеется то преимущество, что известна конкретная сложившаяся транспортная обстановка. Для того чтобы принять решение о необходимости создания локального приоритета или выделения полосы на значительном протяжении магистрали, должны быть проведены соответствующие обследования дорожного движения и на их основе выполнен технико-экономический анализ эффективности принимаемого решения. Весьма важно также экологическое сравнение существующей и предлагаемой организации движения МПТ. В ряде случаев введение приоритетного движения может отрицательно сказаться на экологической обстановке в рассматриваемой зоне вследствие чрезмерного повышения плотности движения на оставшихся полосах проезжей части.

При обследовании необходимо получить следующую информацию:
геометрические параметры проезжих частей улиц в рассматриваемой зоне;
интенсивность движения подвижного состава МПТ, ее колебание в течение суток и по дням недели, а также задержки и объем пассажиропотока;
интенсивность и состав общего транспортного потока в целом по направлениям и по полосам, скорости движения и задержки перед перекрестками.

При технико-экономическом расчете главное значение имеет правильное прогнозирование изменения интенсивности и уровня загрузки полос на проезжей части после выделения полосы для МПТ и ожидаемого влияния на скоростной режим потока. Для ориентировочной оценки можно использовать зависимости основной диаграммы транспортного потока.

Практический опыт создания приоритетного движения автобусов и научно-исследовательские работы в этой области, проведенные в нашей стране, позволили сформулировать следующие основные условия, при которых рекомендовано выделение обособленных полос:

проезжая часть улицы в одном направлении имеет не менее трех полос для движения;

существующая интенсивность транспортного потока данного направления (приведенная к одной полосе) составляет в пиковые периоды не менее 400 ед./ч;

прогнозируемая после введения приоритетной полосы интенсивность на любой общей полосе движения в пиковые периоды не превысит 900 ед./ч;

интенсивность движения автобусов (троллейбусов) большого класса не менее 50 ед./ч, причем сочлененные транспортные средства принимают за 2 ед.

Указанные значения интенсивности всего потока и автобусов не являются абсолютными пределами — принимаемые значения могут корректироваться при анализе, в частности, с учетом фактических режимов светофорного регулирования и возможностей применяемой АСУД.

Успешность решения задачи организации движения МПТ зависит во многом от профессионализма водителей. В повышении его уровня велика роль организаторов движения, которые должны доводить до водителей, работающих на данном маршруте, результаты проводимых обследований и разработок. Для водителей необходимо подготавливать информационные листки по маршрутам, периодически обсуждать состояние условий движения или организовывать соответствующий анкетный опрос. Для вновь поступающих на маршрут водителей всегда должна быть в наличии информация (схема и легенда) не только о расположении остановочных пунктов, но и о характеристиках светофорного режима на регулируемых перекрестках, расположении опасных участков, о пешеходных переходах, местах ("очагах") ДТП. Важна также информация о специфике пассажиропотока на основных остановочных пунктах маршрута. Это позволяет водителям значительно быстрее адаптироваться к условиям на новом маршруте, а также учесть предложения более опытных водителей.

7.6. Обеспечение надёжности водителей автобусов

Основные требования по подготовке водителей, условия и порядок получения права на управление автобусами определяется федеральным законом "О безопасности дорожного движения" от 10 декабря 1995 года № 196-ФЗ.

К основным требованиям по обеспечению надёжности водителей в процессе их профессиональной деятельности относятся:

- прием на работу и допуск к осуществлению перевозок пассажиров водителей, имеющих соответствующие квалификацию, стаж работы;
- организация стажировки водителей;
- организация занятий по повышению профессионального мастерства водителей;
- проведение в установленные сроки медицинского освидетельствования водителей;
- регулярное проведение предрейсовых и послерейсовых медицинских осмотров водителей;

- соблюдение установленных законодательством Российской Федерации режимов труда и отдыха водителей;
- регулярное обеспечение водителей необходимой оперативной информацией об условиях движения и работы на маршруте;
- организация контроля за соблюдением водителями требований по обеспечению безопасности автобусных перевозок.

К деятельности по обеспечению профессиональной надежности водителей автобусов предъявляются следующие дополнительные требования:

- к управлению автобусами, осуществляющими междугородные, международные перевозки, перевозки детей до 16 лет, могут быть допущены водители, имеющие непрерывный стаж работы в качестве водителя автобуса не менее трех последних лет.

Выполнение указанного требования обеспечивается владельцами автобусов при приеме водителей на работу и направлении на осуществление указанных перевозок. В соответствии со статьей 23 Федерального закона "О безопасности дорожного движения" владельцы автобусов обязаны организовать проведение предрейсовых и послерейсовых медицинских осмотров водителей автобусов.

В случаях когда водитель начинает рабочий день (смену) или заканчивает его вне производственных территорий владельца автобусов (при осуществлении междугородных перевозок, на маршрутах большой протяженности, при которых водитель за установленную графиком смену не может вернуться к постоянному месту дислокации автобуса, специальных перевозок, при смене водителей на линии и т. п.), владелец автобуса обязан обеспечить проведение указанных медосмотров через автовокзалы, автостанции и иные юридические лица, обладающие соответствующей базой.

- контроль за соблюдением установленного законодательством Российской Федерации режима труда и отдыха водителей осуществляется владельцами автобусов, автовокзалами, пассажирскими автостанциями, расположенными на маршрутах регулярных перевозок, органами ГИБДД, Российской транспортной инспекции;

- обеспечение водителей автобусов информацией об условиях движения и работы на маршруте производится владельцами автобусов, а также автовокзалами и пассажирскими автостанциями.

При наличии на маршрутах перевозок железнодорожных переездов владельцы автобусов:

- организуют и проводят инструктажи водителей об обеспечении безопасности движения через железнодорожные переезды.

- организуют проведение ежегодных занятий по повышению профессионального мастерства, включающих проверку знаний Правил дорожного движения, правил перевозки пассажиров и багажа на автомобильном транспорте, изучение типичных дорожно-транспортных ситуаций повышенной опасности, основ безопасного управления автобусом в сложных дорожных и метеорологических условиях, приемов оказания

доврачебной помощи пострадавшим, порядка эвакуации пассажиров при дорожно-транспортном происшествии;

- обязаны обеспечить водителей необходимыми путевыми и иными документами, предусмотренными действующими нормативными правовыми актами.

Техническое состояние и оборудование автобусов должны отвечать установленным требованиям безопасности движения.

Владельцы автобусов обязаны обеспечить проведение государственного технического осмотра, технического обслуживания и ремонта автобусов в порядке и сроки, определяемые действующими нормативными документами.

7.7. Обеспечение безопасных дорожных условий на маршрутах автобусных перевозок

Техническое состояние автомобильных дорог, улиц, искусственных сооружений, железнодорожных переездов, паромных переправ, по которым проходят автобусные маршруты, их инженерное оборудование, порядок их ремонта и содержания должны удовлетворять требованиям безопасности движения, установленным государственными стандартами Российской Федерации, строительными нормами и правилами, техническими правилами ремонта и содержания автомобильных дорог, другими нормативными документами.

Регулярное автобусное движение может быть организовано на дорогах I-IV категорий.

Дорожные, коммунальные, другие организации при введении временных ограничений или прекращении движения на участках дорог и улиц, по которым проходят автобусные маршруты (при проведении мероприятий по строительству, реконструкции, ремонту автомобильных дорог, улиц, искусственных сооружений и т. д.), обязаны своевременно (при плановых мероприятиях не позднее, чем за 10 дней; при внеплановых – немедленно после принятия уполномоченными на то должностными лицами федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления решения о введении временных ограничений или закрытии движения) проинформировать об этом владельцев автобусов, осуществляющих перевозки на соответствующих автобусных маршрутах, согласовать с органами ГИБДД варианты объездных путей, при необходимости произвести дорожные работы на них и оборудовать необходимыми средствами организации дорожного движения.

Проведение любых видов работ (строительных, мелиоративных, изыскательских и др., прокладка линий связи и других коммуникаций, возведение новых и ремонт существующих сооружений) в пределах дорог, по которым проходят автобусные маршруты, или полосы их отвода осуществляется только по согласованию с государственными органами управления дорожным хозяйством (дорожными органами), а на улицах –

коммунальными организациями, а также органами исполнительной власти и ГИБДД. При этом определяется точное время и место проведения таких работ, а также схемы расстановки временных технических средств регулирования движения, уведомляются владельцы автобусов.

Владельцы автобусов должны немедленно сообщать в органы исполнительной власти, дорожные, коммунальные и иные организации, в ведении которых находятся автомобильные дороги, улицы, железнодорожные переезды, паромные переправы, а также в органы ГИБДД о выявленных в процессе эксплуатации маршрутов недостатках в состоянии автомобильных дорог, улиц, железнодорожных переездов, паромных переправ, их обустройства, угрожающих безопасности движения, а также о внезапных неблагоприятных изменениях дорожно-климатических условий, стихийных явлениях; принимать необходимые предупредительные меры (организация движения с пониженными скоростями, изменение маршрута движения, информирование водителей, временное прекращение движения автобусов) в соответствии с действующими нормативными документами.

Железнодорожные переезды. Переезды на всех железных дорогах должны быть оборудованы и содержаться в соответствии с Инструкцией по эксплуатации железнодорожных переездов, утверждаемой Министерством путей сообщения Российской Федерации по согласованию с Министерством транспорта Российской Федерации и Министерством внутренних дел Российской Федерации.

Юридические лица, в ведении которых находятся железнодорожные пути, должны не позднее чем за 10 дней информировать владельцев автобусов, осуществляющих регулярные автобусные перевозки, дорожные организации, а также органы ГИБДД о плановых мероприятиях по реконструкции и ремонту железнодорожных переездов или пути, при которых нарушается или затрудняется пропуск транспортных средств на автобусных маршрутах, согласовывать с ними порядок движения через переезд или объезд его на время выполнения указанных мероприятий.

Открытие маршрутов регулярных автобусных перевозок, проходящих через железнодорожные переезды, предшествует их комплексное обследование и согласование маршрута движения с руководителем организации, в ведении которой находятся железнодорожные переезды.

Размещение остановочных пунктов в зоне железнодорожных переездов не должно ухудшать условия видимости водителями приближающегося поезда, а их техническое решение должно обеспечивать беспрепятственное движение транспорта по основным полосам движения в случае остановки автобуса.

Открытие маршрутов регулярных автобусных перевозок, проходящих через нерегулируемые железнодорожные переезды, запрещается.

Обследование автобусных маршрутов. С целью оценки соответствия технического состояния и уровня содержания автомобильных дорог, улиц, искусственных сооружений, железнодорожных переездов, паромных переправ, их инженерного оборудования требованиям безопасности движения комиссией,

утвержденной соответствующими органами исполнительной власти, производится обследование автобусных маршрутов перед их открытием и в процессе эксплуатации не реже двух раз в год (к осенне-зимнему и весенне-летнему периоду) в порядке, определяемом действующими законодательными и иными нормативными правовыми документами.

Соответствие маршрутов требованиям безопасности движения определяется на основании:

- информации о маршруте, представляемой владельцам автобусов, осуществляющим перевозку пассажиров на обследуемом маршруте;

- данных о дорожных условиях на маршруте (параметрах и состоянии проезжей части, обочин, элементах плана и профиля дороги, интенсивности и составе движения, состоянии искусственных сооружений, железнодорожных переездов, паромных переправ, наличии средств организации движения и т.п.), представляемых дорожными, коммунальными и другими организациями, в ведении которых находятся дороги, искусственные сооружения, железнодорожные переезды и т. д.;

- сведений о местах концентрации дорожно-транспортных происшествий, их причинах, представляемых органами ГИБДД;

- непосредственного обследования путем визуального осмотра и инструментальных измерений в процессе проведения контрольных проездов по маршруту.

Результаты обследования оформляются актом, в котором дается заключение комиссии о возможности эксплуатации действующих и открытии новых автобусных маршрутов. В случае выявления их несоответствия требованиям безопасности в акте отражаются предложения комиссии о проведении неотложных и перспективных мероприятий, направленных на улучшение условий движения и предупреждение дорожно-транспортных происшествий на маршруте.

Акты обследования передаются в соответствующие органы исполнительной власти, утвердившие состав комиссии по обследованию автобусных маршрутов, для решения вопроса об открытии или продолжении эксплуатации маршрута, принятия мер по совершенствованию организации перевозок и повышению их безопасности, организации контроля за устранением недостатков в состоянии, оборудовании и содержании автомобильных дорог, улиц, искусственных сооружений. Копии актов направляются в дорожные, коммунальные и другие организации, в ведении которых находятся дороги, улицы, искусственные сооружения, железнодорожные переезды, для проведения неотложных мероприятий по устранению выявленных недостатков. Копии актов передаются также владельцам автобусов, осуществляющим перевозки на обследуемых маршрутах, для обеспечения соответствия подвижного состава дорожным условиям, использования для проведения инструктажей водителей, уточнения схем опасных участков, нормирования (корректировки) скоростей движения автобусов.

В случае несоответствия действующих автобусных маршрутов требованиям безопасности дорожного движения органами исполнительной власти соответствующих территорий, по которым проходят автобусные маршруты, на основе представлений комиссий по обследованию автобусных маршрутов могут приниматься решения о временном прекращении автобусного движения на этих маршрутах или закрытии маршрута. В случае несоответствия дорог требованиям нормативных документов органами исполнительной власти соответствующей территории может быть принято решение об организации временного (сезонного) маршрута на основании заключения комиссии, проводившей его обследование. При этом должен быть четко определен срок (период) действия маршрута, а также комплекс мероприятий, которые необходимо осуществить для обеспечения безопасности движения автобусов.

Владельцы автобусов могут организовать временные (сезонные) автобусные маршруты при наличии письменного решения соответствующего органа исполнительной власти

Представление рассматривается в трехдневный срок. Решение о прекращении автобусного движения вступает в силу немедленно после его принятия, о чем информируются владельцы автобусов, осуществляющие перевозки на соответствующих маршрутах, и население (с помощью средств массовой информации и объявлений, вывешиваемых на остановках соответствующих маршрутов).

В случаях, не терпящих отлагательства, когда дорожные или метеорологические условия представляют угрозу безопасности перевозок пассажиров (разрушение дорог и дорожных сооружений, вызванное стихийными явлениями, аварии на тепловых, газовых, электрических и других коммуникациях), владельцы автобусов, автовокзалы и пассажирские автостанции, дорожные, коммунальные организации, органы ГИБДД обязаны в соответствии со своими полномочиями прекратить автобусное движение. Временное прекращение или ограничение движения автобусов осуществляется в соответствии с нормативными документами, определяющими порядок информирования о неблагоприятных изменениях дорожно-климатических условий, параметры дорожных, метеорологических и иных условий, при которых временно прекращается или ограничивается движение на маршруте, меры по обеспечению дальнейшего следования пассажиров и ответственность должностных лиц за принятые решения.

7.8. Организация перевозочного процесса, обеспечивающая безопасные условия перевозок пассажиров

Организация перевозок на новых и действующих автобусных маршрутах осуществляется в установленном порядке.

Открытие автобусного маршрута производится после обследования маршрута комиссией в соответствии с вышеизложенным.

Владельцы автобусов обязаны:

- составить и утвердить на каждый маршрут регулярных автобусных перевозок паспорт и схему маршрута с указанием опасных участков;

- разработать графики (расписания) движения: на основе определения нормативных значений скоростей движения автобусов на маршруте и отдельных его участках между остановочными пунктами с учетом соблюдения режимов труда и отдыха водителей, регламентируемых действующими нормативными документами;

- обеспечить каждого водителя, выполняющего регулярные автобусные перевозки, графиком движения на маршруте с указанием времени и мест остановок в пути на отдых, обед и ночлег, схемой маршрута с указанием опасных участков (в случае рейсов большой протяженности);

- выбрать тип и марку автобусов в зависимости от вида перевозок с учетом дорожных и погодно-климатических условий. Весовые (полная масса и нагрузка на ось) и габаритные параметры автобусов должны соответствовать фактической технической категории дорог на маршрутах перевозок, грузоподъемности и габаритам расположенных на них мостов, эстакад, путепроводов, других искусственных сооружений. (Указанные характеристики дорог и параметры искусственных сооружений выдаются дорожными, коммунальными, иными организациями, в ведении которых эти дороги или сооружения находятся. Допустимые весовые и габаритные параметры транспортных средств указаны в Инструкции по перевозке крупногабаритных тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам Российской Федерации, утвержденной приказом министра транспорта от 27.05.96 г. и зарегистрированной в Минюсте России ОН 08 96 г. рег. № 1146.). При наличии на автобусном маршруте участков автомобильных дорог разных категорий и мостов с различной грузоподъемностью подвижной состав выбирается из расчета пропуска автобусов по участку дороги низшей категории к наименьшей грузоподъемности моста;

- установить графики выпуска автобусов на линию с учетом изменения пассажиропотоков по дням недели и часам суток в целях обеспечения перевозок пассажиров без нарушения норм вместимости;

- организовать контроль за соблюдением графиков (расписаний) движения, норм вместимости автобусов, маршрутов движения.

При перевозках на городских и пригородных маршрутах количество пассажиров в автобусе не должно превышать их предельной вместимости, указанной в технической характеристике автобуса данной марки, а при перевозках на междугородных, горных, туристско-экскурсионных маршрутах, разовых перевозках (в том числе перевозках детей) – числа мест для сидения. На междугородных маршрутах багаж пассажиров (кроме ручной клади) при наличии багажных отсеков размещается только в них.

Автобусы, используемые на междугородных автобусных маршрутах, должны быть оборудованы тахографами для контроля за соблюдением установленных законодательством Российской Федерации режимов труда и отдыха и режимов движения.

Допустимая протяженность автобусных маршрутов определяется исходя из соблюдения установленных законодательством Российской Федерации нормативов рабочего времени водителей с учетом расчетных нормативов скорости движения и технологии перевозок.

При выполнении междугородных перевозок, время осуществления которых превышает нормативную продолжительность рабочей смены водителя, в рейс направляются два водителя. При осуществлении перевозок двумя водителями автобус должен быть оборудован спальным местом. В графике движения должно быть указано время отдыха на спальном месте, а также время и место ночлега водителей, место хранения и технического обслуживания автобусов в конечных пунктах маршрутов в случае рейсов большой протяженности.

Ограничение движения автобусов в междугородном (межрегиональном) сообщении в зависимости от сезона и времени суток осуществляется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Водитель автобуса обязан на конечных и промежуточных контрольных пунктах внегородских маршрутов (автовокзалах, автостанциях, автокассах) в соответствии с графиком движения сделать диспетчерские отметки в путевом листе, обеспечить посадку пассажиров, имеющих проездные билеты, осуществить необходимый технический осмотр автобуса, пройти предусмотренный медицинский осмотр.

Запрещается отклонение от заранее согласованных (утвержденных) маршрутов движения автобусов, производство остановок в местах, не предусмотренных графиком движения, превышение установленных скоростных режимов движения.

Перевозки пассажиров в регулярном городском, пригородном и междугородном сообщении. Владельцы автобусов, осуществляющие регулярные автобусные перевозки, должны проводить контроль выполнения всех рейсов, предусмотренных расписанием, анализировать причины возникающих отклонений и при необходимости корректировать расписание (изменять время движения на маршруте, его участках).

Не допускается сокращение предусмотренного графиком времени отдыха водителей, прибывших в промежуточный или конечный пункт маршрута (автовокзал, автостанцию) или нарушение этого графика. Если время опоздания не позволяет соблюсти установленную продолжительность рабочего времени, организуется укороченный рейс, замена водителя или искивается иное решение, исключаящее управление автобусом сверх нормативной продолжительности рабочей смены.

Владельцы автобусов при осуществлении перевозок в междугородном сообщении обеспечивают проведение обязательного личного страхования пассажиров (туристов, экскурсантов) в установленном порядке (Указы Президента Российской Федерации "О государственном обязательном страховании пассажиров" № 750 от 7 июля 1992 г. и "Об основных

направлениях государственной политики в сфере обязательного страхования" № 667 от 6 апреля 1994 г.).

Туристско-экскурсионные, специальные перевозки и перевозки по разовым заказам. Оформление заказов на выделение автобусов юридическим и физическим лицам для осуществления туристско-экскурсионных, специальных, разовых перевозок производится владельцами автобусов в соответствии с правилами перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом, правилами организации пассажирских перевозок на автомобильном транспорте, другими нормативными документами. Фамилия ответственного за перевозку должна быть внесена в путевой лист.

Туристско-экскурсионные, школьные, вахтовые перевозки, доставка работников на производственные объекты, сельскохозяйственные работы, доставка пассажиров к местам массового отдыха и т.д. по маршруту, не совпадающему с маршрутами регулярных перевозок, осуществляются после проверки соответствия дорожных условий на маршруте требованиям безопасности путем непосредственного обследования или по справке дорожных органов, органов ГИБДД, предоставляемой заказчиком. Если дорожные условия на маршруте не обеспечивают безопасности перевозки пассажиров, автобусы заказчику не предоставляются.

При длительной эксплуатации автобуса в отрыве от основной базы контроль за работой водителя на линии, его физическим состоянием, техническим состоянием автобуса возлагается на юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, эксплуатирующих автобус.

При туристско-экскурсионных перевозках и перевозках по заказам заказчик обеспечивает:

- подбор руководителей групп и инструктаж по вопросам безопасности движения;
- проведение инструктажа туристов о правилах поведения в пути следования и пользования автобусом;
- руководителей групп списком пассажиров, заверенным заказчиком, копией уведомления органов Государственной автомобильной инспекции о перевозке детей;
- водителей местами отдыха в гостинице (отдельной комнатой при размещении группы в частном секторе);
- стоянку автобуса в условиях, обеспечивающих его сохранность, возможность технического обслуживания автобуса, подготовку его к обратному рейсу.

Владелец автобуса обязан:

- проинструктировать водителей об особенностях маршрута, обеспечении безопасности движения, а при туристско-экскурсионных перевозках также о правилах обслуживания туристов и экскурсантов, при перевозках детей о правилах осуществления таких перевозок;

- назначить контрольное время возвращения автобуса, через 2 часа после истечения контрольного времени принять меры к установлению места нахождения автобуса.

Перевозка детей. При организации перевозок детей, кроме вышеуказанных, должны выполняться нижеперечисленные требования.

Перевозка детей автобусами должна осуществляться в светлое время суток с включенным ближним светом фар. Скорость движения выбирается водителем (а при сопровождении старшим по его обеспечению) в зависимости от дорожных, метеорологических и других условий, но при этом скорость не должна превышать 60 км/ч.

Об организации школьных перевозок, массовых перевозок детей (в лагеря труда и отдыха и т.д.) уведомляются органы Государственной автомобильной инспекции для принятия мер по усилению надзора за движением на маршруте и решения вопроса о сопровождении колонн автобусов специальными транспортными средствами. Уведомление Государственной автомобильной инспекции предоставляется владельцу автобусов при оформлении заказа на перевозку.

Перевозка детей осуществляется при условии сопровождения группы преподавателями или специально назначенными взрослыми. В процессе перевозки сопровождающие должны находиться у каждой двери автобуса. Для сопровождения детей, перевозимых колонной автобусов, выделяются медицинские работники.

Окна в салоне автобуса при движении должны быть закрыты.

Водителю запрещается выходить из кабины автобуса при посадке и высадке детей, осуществлять движение задним ходом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Охарактеризуйте значение и специфику МПТ.
2. Перечислите основные факторы, определяющие скорость сообщения МПТ.
3. Какие требования предъявляют к расположению и планировке остановочных пунктов МПТ?
4. Назовите условия введения специальной полосы для МПТ.
5. Охарактеризуйте метод обследования автобусных маршрутов.
6. Назовите условия безопасных перевозок пассажиров.

Глава 8

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

8.1. Обеспечение информацией участников движения

Основным управляющим звеном в системе дорожного движения являются водители транспортных средств, конкретно определяющие направление и скорость транспортных средств в каждый момент движения. Все инженерные разработки схем и режимов движения доводятся в современных условиях до водителей с помощью таких технических средств, как дорожные знаки, дорожная разметка, светофоры, направляющие устройства, которые, по существу, являются средствами информации.

Чем более полно и четко налажено информирование водителей об условиях и требуемых режимах движения, тем более точными и безошибочными являются управляющие действия водителей, а следовательно, тем более высок уровень безопасности и эффективности дорожного движения. Избыточное количество информации, однако, ухудшает условия работы водителя.

Существует ряд классификационных подходов к описанию средств информации в дорожном движении. Представляется целесообразным подразделять эти средства информации на три группы: дорожную, внедорожную и обеспечиваемую на рабочем месте водителя.

К дорожной информации относится все, что доводится до сведения водителей (а также пешеходов) с помощью технических средств организации движения.

Во внедорожную информацию входят периодические печатные издания (газеты, журналы), специальные карты-схемы и путеводители, информация по радио и телевидению, обращенная к участникам дорожного движения, о типичных маршрутах следования, метеорологических условиях, состоянии дорог, оперативных изменениях в схемах организации движения и т. д.

Информация на рабочем месте водителя может складываться из визуальной и звуковой, которые обеспечиваются автоматически различными датчиками, контролирующими режим движения, к ним относятся, например, скорость движения, соответствие дистанции до впереди движущегося в потоке автомобиля. Особое место занимают получившие уже развитие в ряде стран так называемые навигационные системы, использующие бортовые ЭВМ и спутниковую связь. Бортовые навигационные системы позволяют водителю, ориентируясь по изображению на дисплее, вести автомобиль к намеченному пункту по кратчайшему пути или с наименьшей затратой времени. Стоимость такого оборудования, однако, пока выше, чем стоимость легкового автомобиля.

Применение стандартных технических средств организации движения для обеспечения участников движения дорожной информацией подробно рассматривается в пособии Ю. Д. Шелкова и В. Е. Верейкина "Информационное обеспечение водителей о направлениях движения" (М., 1990.). Поэтому здесь остановимся на одном специфическом направлении

обеспечения дорожной информацией — маршрутном ориентировании водителей. Эта задача становится все более актуальной в связи с ростом городов, развитием УДС и сети автомобильных дорог. В этих условиях безошибочно ориентироваться как в черте города, так и на автомобильных дорогах становится сложно не только транзитным, но и местным водителям.

Маршрутное ориентирование необходимо не только для индивидуальных владельцев автомобилей и мотоциклов. От его наличия весьма существенно зависят четкость и экономичность работы такси, автомобилей, скорой медицинской помощи, пожарной охраны, связи, всевозможных аварийных служб. Надо учитывать, что в этих службах работает много водителей с малым опытом.

Ошибки в ориентировке водителей на маршрутах следования вызывают потерю времени при выполнении той или иной транспортной задачи и экономические потери из-за перерасхода топлива. Действия водителей в этих условиях увеличивают опасность возникновения конфликтных ситуаций в случаях внезапных остановок при необходимости узнать о расположении нужного объекта и недозволенного маневрирования с нарушением правил для скорейшего выезда на правильное направление.

Разработка системы маршрутного ориентирования (СМО) требует значительного времени и определенного опыта. Решение задач ориентирования является нестандартным, так как зависит от многих специфических факторов, присущих данному городу (местности): структуры УДС, ее плотности, расположения важнейших объектов и т. д. В наиболее часто повторяющихся примерах разработки можно назвать следующие основные этапы:

1. Формирование списка наиболее важных объектов, которые являются центрами притяжения транспортных потоков;
2. Анализ наиболее вероятных, в том числе альтернативных, маршрутов следования к каждому из объектов;
3. Выявление мест, где необходима установка указателей и информационных знаков;
4. Разработка рациональной компоновки знаков индивидуального проектирования, которые должны быть установлены во всех принятых точках расположения информации.

В настоящее время в НИЦ ГАИ МВД РФ и МАДИ разработаны и применяются выполняемые на ЭВМ программы проектирования информационно-указательных знаков 5.20.2, 5.21.2 и 5.27. При этом в соответствии с требованиями государственных стандартов разработаны подробные указания по созданию и реализации СМО.

При выполнении 1-го из перечисленных этапов разработки СМО необходимо внести в перечень рассматриваемых объектов, подлежащих включению в список, железнодорожные вокзалы и станции, аэропорты, речные и морские порты и пристани, гостиницы, крупные зрелищные и спортивные предприятия, рынки, санатории, кемпинги, дома отдыха, станции технического обслуживания автомобилей, а также другие специфические для данной

местности объекты массового посещения. По каждому объекту должны быть рассмотрены целесообразность и необходимость оставления его в списке с учетом дислокации, легкости обнаружения и других факторов.

Обязательным элементом СМО в городах является адресная информация, т. е. четко читаемые обозначения названий каждой улицы, проезда, переулка и номеров домов. Хотя эти обозначения не входят формально в проекты СМО, при их реализации организаторы дорожного движения должны решить вопрос об обеспечении адресной информации соответствующими местными коммунальными организациями.

При проработке конкретных маршрутов движения к включенным в список объектам особое внимание должно быть уделено анализу альтернативных вариантов, обеспечиваемых возможностями УДС. Здесь важно учесть не только удобство и экономичность движения для посетителей объектов, но и уровень загрузки на участках дорог основным транспортным потоком, особенно МПТ. В тех случаях, когда посещение объектов (например, крупных стадионов или выставочных комплексов) не носит регулярного характера, а движение при проведении мероприятий может осуществляться по сильно загруженным улицам и потребовать даже временного перекрытия других транспортных потоков, информационные средства устанавливаются лишь на определенное время. Комплект нестационарных средств в обычное время хранится в специализированных монтажно-эксплуатационных предприятиях (СМЭП) или дорожных (коммунальных) организациях.

Если движение к объекту (например, к железнодорожному вокзалу, аэропорту) имеет систематический характер, информационная система должна быть стационарной. Однако маршрут по указанным соображениям может быть проложен не по кратчайшему расстоянию, а по удлинённому до 10—15 %, но обеспечивающему меньшую затрату времени пассажирам и улучшение общих условий движения всем остальным транспортным средствам на ранее перегруженных участках.

Особенно важное значение имеет информационное обеспечение водителей на современных автомобильных магистралях в зоне пересечений в разных уровнях. Ошибка из-за отсутствия видимости или неправильного расположения указательных знаков в этих местах может предопределить вынужденный перепробег автомобиля, измеряемый десятками километров в зависимости от удаленности ближайшей развязки, где можно возвратиться на нужное направление. Поэтому недопустима сдача в эксплуатацию новых развязок без полного обеспечения маршрутного ориентирования, а в процессе эксплуатации требуется повседневный контроль за сохранностью и видимостью информационно-указательных знаков.

Решающее значение для обеспечения четкости ориентировки и действий водителей при подъезде к пересечениям имеет оптимальная удаленность указателей от места съезда с дороги. Это расстояние определяют с учетом обеспечения достаточного времени для восприятия водителем информации

указательного знака из движущегося автомобиля и расстояния для совершения необходимого маневра.

Удаление знака L_y от пересечения или места необходимого маневра рассчитывают в соответствии с рекомендацией НИЦ ГАИ МВД РФ:

$$L_y = 0,5v_1 + 0,02(v_1^2 - v_2^2 - 3,5l_0),$$

где v_1 – 85 %-ная скорость свободного движения транспортных средств на подходе к предполагаемому месту установки знака, км/ч; v_2 – 85 %-ная скорость поворачивающих (съезжающих) транспортных средств, км/ч; l_0 – удаление правого края знака от условной линии движения сиденья водителя автомобиля, движущегося в левом крайнем ряду данного направления, м; 0,5; 0,02 и 3,5 – коэффициенты, учитывающие соответственно время принятия решения водителем, замедление в зоне пересечения с комфортными условиями, возможность восприятия и прочтения знака.

Если знак устанавливают справа от дороги, то удаление

$$l_0 = B + kb + b_y + b_{zn},$$

где B – ширина проезжей части за вычетом крайней левой полосы, м; b – средняя ширина полосы движения, м; k – поправочный коэффициент (при одной полосе $k = 2/3$; при большем числе $k = 1/3$); b_y – расстояние от левого края знака до края проезжей части, м; b_{zn} – ширина знака, м.

При установке знака над проезжей частью данного направления

$$l_0 = h_y - h_{гл} + h_{zn},$$

где h_y – расстояние от нижнего края знака до поверхности дороги, м; $h_{гл}$ – высота расположения глаз водителя над дорогой (для легковых автомобилей $h_{гл} = 1,2$ м), м; h_{zn} – общая высота знака, м.

Если знак имеет значительный объем словесной информации (с учетом числа слогов на знаке, интервалов между словами и стрелок), то его удаление

$$L_y = l + 3,5l_0,$$

где l – расстояние, на котором водитель воспринимает информацию и реализует принятое решение, м.

Расстояние l определяют по табл. 8.1. При необходимости эти данные можно экстраполировать.

Таблица 8.1

Скорость, км/ч	Расстояние l , м, при числе слогов на знаке																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50	17	18	18	18	19	19	19	20	21	22	23	24	25	27	27	28	29	31	33	34
60	20	20	21	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	34	35	37	39	41
70	24	24	26	26	26	26	27	28	29	30	32	33	34	36	38	40	41	44	46	48
80	27	27	28	28	29	30	31	32	33	34	36	37	3	41	43	45	47	50	52	55
90	30	31	32	32	33	34	35	36	37	39	40	42	44	46	49	51	52	56	59	62

Предварительный указатель устанавливают с учетом диапазона расчетной удаленности от пересечения, полученной по приведенным формулам, но не менее чем за 50 м от пересечения, места съезда.

8.2. Информативность транспортного средства

Это понятие рассматривается как свойство транспортного средства обеспечивать участников движения необходимой информацией (рис. 8.1). Водитель в процессе движения получает информацию от управляемого им транспортного средства (внутренняя информация) и одновременно от транспортных средств, находящихся в его поле зрения (внешняя информация).

Информативность может быть визуальной, звуковой и тактильной.

Внешняя визуальная информативность транспортного средства включает: пассивную информативность, определяемую как потенциальные свойства транспортного средства передавать информацию без затрат энергии. К ним относятся: форма, размеры, цвет кузова и световозвращающие (катафотирующие) устройства, устанавливаемые на транспортное средство;

активную информативность, определяемую как потенциальные свойства транспортного средства передавать информацию с определенными энергетическими затратами. К ним относятся системы освещения, световая и звуковая сигнализации.

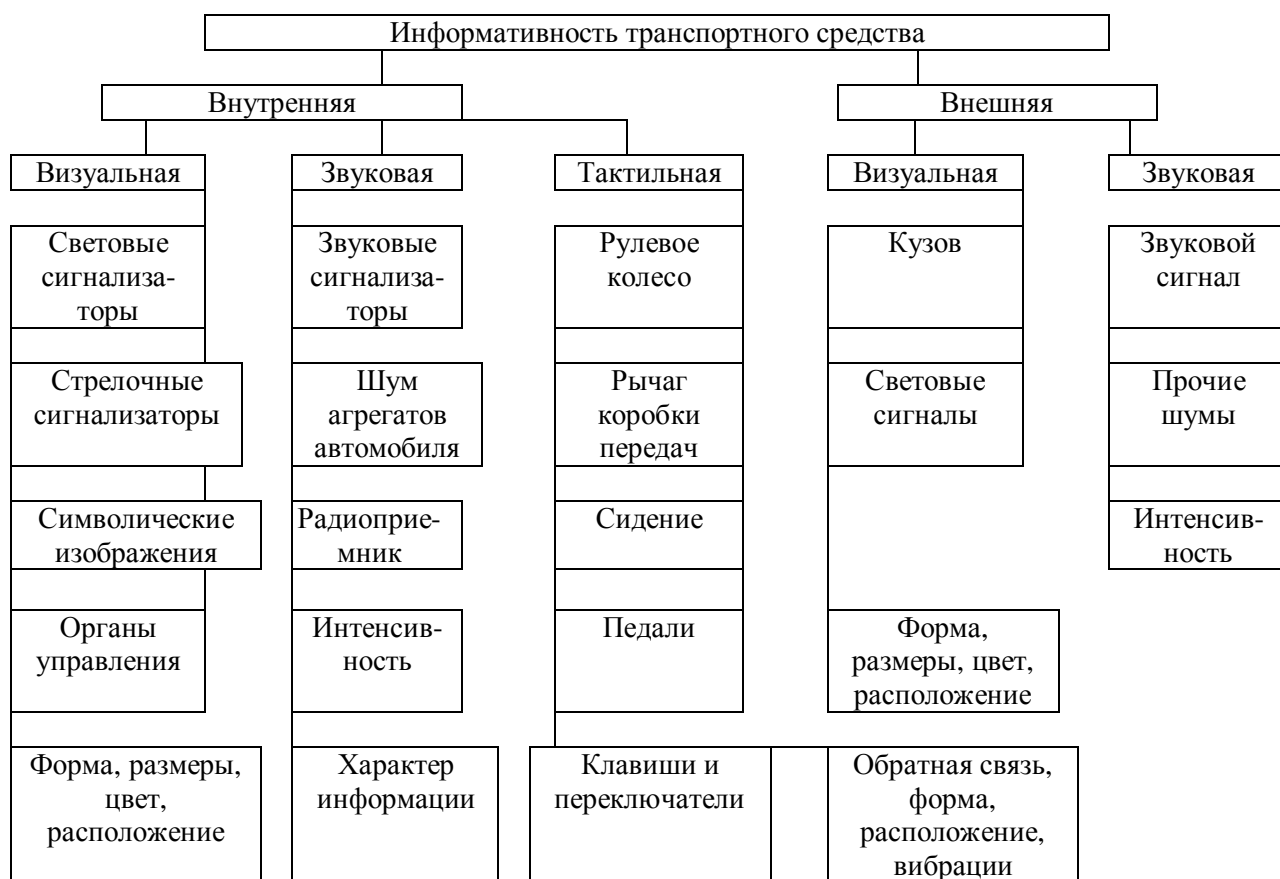


Рис. 8.1. Схема информативности транспортного средства

Цветографические свойства транспортных средств должны обладать: сигнальностью – эффективным зрительным выделением из потока;

опознаваемостью – обозначением при помощи цвета, маркировки и графики назначения;

психофизиологической комфортностью – отсутствием нарушений психофизиологических характеристик наблюдателя при длительном воздействии цвета на его зрение.

Одним из требований, предъявляемых к транспортному средству, является обеспечение необходимого контраста между его цветом и цветом окружающей среды. Так, например, зеленый автомобиль в весенний и летний периоды, серый и коричневый в осенний период, белый в зимний период могут не только не создавать необходимого контраста, но и полностью слиться с цветом окружающей среды. Автомобили, окрашенные в яркие светлые тона, по данным статистики, реже попадают в ДТП, чем такие же автомобили, имеющие маскировочную окраску – черную, серую, коричневую, зеленую, синюю. Поэтому с позиций сигнальности предпочтительнее окрашивать транспортные средства в яркие цвета – оранжевый, желтый, красный, белый. Однако в процессе длительного воздействия на зрение цвета вызывают физиологическое утомление водителя. В этой связи целесообразно окраску автомобиля осуществлять по принципу выделения предупредительного цвета в соответствующей цветовой гармонии. Например, выбрать в качестве одного из предупредительных цветов красный, оранжевый или желтый и нанести полосы этого цвета на переднюю, заднюю и боковые поверхности кузова. Можно предложить семь цветовых групп с набором оттенков: желтую, фиолетовую, черную, зеленую, синюю, белую, средне-серую.

Световозвращатели – это устройства, отражающие падающий на них световой поток в направлении источника света. Световозвращатели согласно международным и отечественным стандартам предназначены для обозначения габаритов транспортного средства в темное время в результате отражения света, излучаемого источником, находящимся вне этого транспортного средства.

Автономная система освещения транспортного средства предназначена для обеспечения видимости в условиях недостаточного уровня внешнего освещения. В настоящее время все выпускаемые автомобили оснащаются так называемыми головными фарами, имеющими в своем составе два типа освещения: ближний и дальний. Кроме того, на автомобилях могут устанавливаться дополнительные широкоугольные противотуманные фары, фары-прожекторы дальнего действия (скоростной свет), фары заднего хода. Продолжаются исследования по созданию так называемого "городского света", предназначенного для движения в городе в темное время.

Число, расположение, цвет, углы видимости и светотехнические характеристики *фар* нормируются соответствующими отечественными и международными документами (ГОСТом, правилами ЕЭК ООН, требованиями SAE, директивами СЕЕ, рекомендациями ISO). Фары ближнего света предназначены для освещения дороги впереди автомобиля при наличии

встречных транспортных средств, фары дальнего света – при отсутствии встречных транспортных средств.

Широкоугольные противотуманные фары предназначены для улучшения условий видимости при движении по горизонтальным кривым малых радиусов, проезде пересечений, при пониженной прозрачности атмосферы (туман, дождь, снег и т. п.)

Фары-прожекторы используются при движении с высокими скоростями на внегородских прямолинейных участках дорог с низкой интенсивностью движения.

Автономное освещение создает невысокий уровень яркости дорожного покрытия. Кроме этого, в нем присутствует еще ряд отрицательных взаимодействующих факторов: наличие источников ослепления, неравномерность яркости покрытия в поле зрения, ограниченное углом рассеяния фар поле зрения водителя, ограниченное время предъявления дорожных объектов, недостаточный контраст объекта с фоном. Слепящее действие фар проявляется в наиболее сложной дорожно-транспортной ситуации – встречном разъезде.

Основным показателем эффективности системы освещения автомобиля является безопасная скорость, которая находится по формуле, получаемой из условия равенства необходимой дальности видимости и остановочного пути:

$$v_0 = j (\sqrt{T^2 + 2S_e / j - T}),$$

где v_0 – безопасная скорость движения по условиям видимости; $T = t_1 + t_2 + t_3$ – суммарное время реакции водителя и срабатывания тормозов; t_1 – время реакции водителя; t_2 – время срабатывания тормозного привода; t_3 – дополнительное время реакции, необходимое для восприятия препятствия в темное время; S_e – дальность видимости препятствий; j – установившееся замедление.

Дальность видимости S_e зависит от расстояния освещения $S_{осв}$, но не равно ему:

$$S_e = S_{осв} - \mu v,$$

где μ – эмпирический коэффициент, зависящий от динамики восприятия освещаемых объектов в поле зрения; v – скорость движения.

Поправка μv учитывает тот факт, что с увеличением скорости движения сокращается расстояние, на котором объект может быть обнаружен, так как обнаружение объекта в динамических условиях восприятия требует большей его освещенности. Критерием безопасности может служить коэффициент видимости K_B , представляющий собой отношение величин дальности видимости S_e и остановочного пути S_0 , или коэффициент опасности движения – величина, обратная коэффициенту видимости:

$$K_B = S_e / S_0 \text{ или } K_{ОД} = 1 / K_B = S_0 / S_e.$$

Зависимости K_B и $K_{ОД}$ от скорости движения автомобиля для различных значений S_e представлены на рис. 8.2.

Коэффициент опасности движения $K_{ОД}$ при скоростях, близких к нулю, отличен от нуля (соответственно $K_{ОД} \neq \infty$), так как остановочный путь S_0 включает в себя время реакции водителя и время срабатывания тормозного привода и нулю равен быть не может. При $V=0$ коэффициенты теряют смысл, так как движение отсутствует.

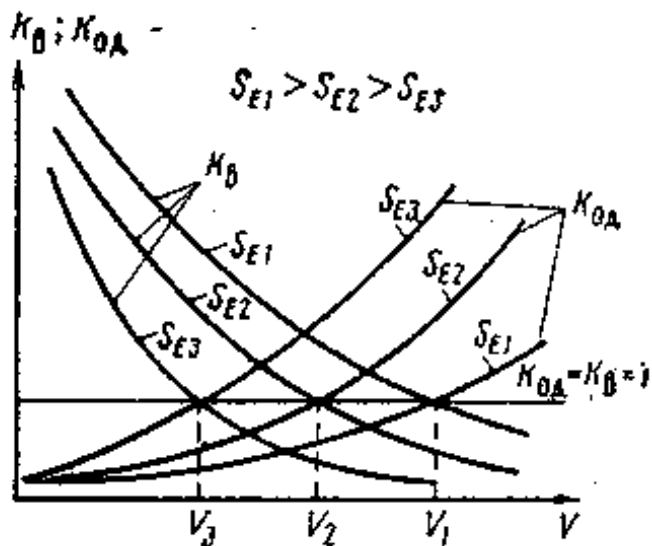


Рис. 8.2. Зависимость коэффициентов видимости K_v и опасности движения $K_{од}$ от скорости:

S_{E1} , S_{E2} , S_{E3} – различные значения дальности видимости.

Система внешней световой сигнализации предназначена для передачи информации о положении транспортного средства в пространстве (на дороге) по отношению к другим участникам движения, о маневрах и состоянии транспортных средств. Информация, передаваемая внешними световыми сигналами, способствует правильному прогнозированию участниками движения последующей дорожно-транспортной ситуации.

К световой сигнализации предъявляются следующие требования:

обеспечение надежного восприятия передаваемой информации в дорожно-транспортных ситуациях;

исключение слепимости и дискомфорта зрительного восприятия.

Основными свойствами приборов внешней световой сигнализации, определяющими их информативность, являются: *состав, расположение, цвет, сила света, размер, форма, режим работы*. В настоящее время определен минимальный обязательный комплект внешних светосигнальных приборов: сигнал торможения, габаритные огни (передние и задние), указатели поворотов (передние и задние), освещение номерного знака, знак автопоезда.

Число, расположение, цвет, углы видимости и фотометрические характеристики сигналов регламентированы отечественными и международными документами (ГОСТом, Правилами ЕЭК ООН, рекомендациями ISO, требованиями SAE, директивами СЕЕ).

Кроме перечисленных, существуют дополнительные сигналы, рекомендуемые международными стандартами: сигнал увеличения габарита автомобиля при открывании двери, световой указатель замедления движения, контурные огни, боковые огни, предупреждающие треугольники и др.

Практически все транспортные средства оснащены световыми сигналами, имеющими постоянные фотометрические и колориметрические характеристики. Это приводит к тому, что сигналы, хорошо различимые ночью,

плохо различимы в условиях высоких уровней освещенности днем и, наоборот, сигналы, хорошо различимые днем, оказывают слепящее действие ночью.

Учитывая чрезвычайно широкий диапазон изменения уровней освещенности в течение суток, оптимальным с позиций безошибочного и своевременного обнаружения световых сигналов следует считать такой сигнал, который автоматически меняет фотометрические характеристики в зависимости от уровня внешней освещенности. Такой сигнал называется адаптивным.

Внутренняя информативность транспортного средства – это потенциальные свойства приборов, сигнализаторов и органов управления, обеспечивающие водителя необходимой информацией о состоянии систем, агрегатов, процессов, протекающих в них, о режиме движения управляемого транспортного средства. На восприятие информации, отображенной приборами и сигнализаторами, водитель выделяет ограниченное время в тех ситуациях, которые позволяют, по его оценке, переключить внимание. В это ограниченное время водитель должен получить необходимую информацию от нескольких сигнальных приборов, имеющих различные информативные характеристики (размер, форма, расположение в поле зрения, свето- и цветотехнические характеристики и пр.). Для оптимизации процесса восприятия внутренней информации в основу компоновки приборной панели могут быть заложены различные принципы значимости, частоты и функциональности.

Применение двух первых принципов приводит к уменьшению времени обнаружения отклонений от нормы при изменении показаний приборов, второго и третьего – к уменьшению времени считывания показаний приборов.

Обзорность – свойство транспортного средства обеспечивать водителю геометрическую видимость дорожно-транспортной ситуации. Обзорность определяется размерами окон, шириной и расположением стоек кузова, местом размещения водителя относительно окон, размерами стеклоочистителей, конструкцией омывателей, системами обогрева и обдува стекол, расположением, числом и размерами зеркал заднего вида. В зависимости от важности получаемой в процессе движения информации показатели обзорности условно можно подразделить на основные и дополнительные. К основным можно отнести показатели обзорности автомобиля, которые характеризуют условия восприятия водителем объектов дорожной обстановки, расположенных в направлении движения автомобиля. К дополнительным, как правило, относятся те показатели обзорности, которые характеризуют условия восприятия водителем объектов, по своему расположению не совпадающих с направлением движения автомобиля и функционально несущих дополнительную информацию об окружающей обстановке и среде движения.

Размеры зон обзорности ветрового стекла определяются минимальной высотой верхней его кромки, ограничивающей верхний предел обзора. Этот предел назначается из условий необходимости обеспечения видимости средств ОДД. Одновременно верхняя кромка переднего стекла не должна быть расположена слишком высоко, так как это может привести к ослеплению

водителя яркими солнечными лучами и перегреву организма от теплового излучения. Кроме того, вертикальные углы обзорности должны обеспечивать необходимую дальность видимости при движении по вертикальным кривым малых радиусов и значительным уклонам.

Обзорность непосредственно перед автомобилем, т. е. нижний вертикальный угол обзорности, определяется длиной и высотой капота, расположением нижней кромки ветрового стекла, высотой расположения глаз водителя над дорогой.

В процессе движения водителю часто приходится оценивать дорожную обстановку позади автомобиля, особенно при смене полос и совершении обгона. Для обеспечения необходимой задней обзорности автомобиля применяются зеркала заднего вида (внутренние и наружные). Существующие рекомендации по организации обзорности при помощи зеркал построены на принципе обеспечения с места водителя обзора бинокулярным зрением участка дороги определенной протяженности. Желание конструкторов улучшить параметры задней обзорности привело к созданию комбинаций зеркал, применению перископических систем, распространение которых пока не вышло за рамки эксперимента.

Звуковая информативность – это свойство транспортного средства обеспечивать водителя необходимой звуковой информацией. Звуковые сигналы в сочетании со зрительными дают больший эффект, чем каждый из них в отдельности. Преимущества звуковых сигналов не только в более лёгком восприятии их человеком, но и в возможности приема их без отвлечения от зрительной информации. Однако серьезным недостатком слухового восприятия является его последовательный характер, что приводит к ограничению восприятия сообщений значительной продолжительности, перегрузке оперативной памяти, трудности в одновременном восприятии нескольких звуковых сигналов. Уровень шума также оказывает влияние на вероятность обнаружения звукового сигнала, что необходимо учитывать при формировании звуковой информации для водителя. В среднем уровень звука должен превышать уровень шума на 20 дБ, причем любой речевой или звуковой сигнал, используемый в звуковых индикаторах, должен быть выше абсолютного порога на 40-60 дБ.

Группа источников шумовой информации, кроме отрицательного влияния на организм, создает значительный фон, препятствующий нормальному и своевременному восприятию остальных, необходимых при управлении источников звуковой информации.

Приборы внутренней звуковой сигнализации находят все более широкое распространение. Их полезность подтверждена практикой установки на отдельные типы транспортных средств. Особенно эффективны звуковые сигнализаторы для привлечения непроизвольного внимания водителя в случае отказа в работе систем и агрегатов, обеспечивающих безопасность движения (понижение уровня жидкости, давления воздуха в тормозной системе, давления воздуха в шинах и пр.).

Звуковая система оповещения водителя может быть частью информационной автоматизированной системы управления дорожным движением. Принцип ее работы заключается в подаче звукового сигнала при приближении транспортного средства к "опасной" зоне (пересечение, железнодорожный переезд, участок с пониженным коэффициентом сцепления и пр.) или оповещении по радиоприемнику о предстоящих изменениях условий движения на маршруте (туман, ремонтные работы, объезд и пр.). Кроме того, на этой волне можно передавать так называемую "функциональную музыку", которая используется в качестве стимулятора трудовой деятельности.

Параметры транспортного средства. Они определяются его габаритными размерами (длиной, высотой, шириной) и массой. Эти параметры не остаются постоянными в процессе движения, что связано с динамикой перемещения отдельных точек транспортного средства в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Максимальные значения длины, высоты и ширины транспортного средства регламентированы соответствующими документами и составляют: 24; 3,8; 2,5 м.

Длина и взаиморасположение отдельных внешних точек транспортного средства определяют его профильную проходимость и маневренность.

Профильная проходимость (рис. 8.3) характеризует способность транспортного средства преодолевать неровности пути, препятствия и вписываться в дорожные габариты. Оценочными параметрами профильной проходимости являются: дорожный просвет $h_{пр}$, передний и задний $l_п$ и $l_з$ свесы, углы переднего и заднего свеса $\alpha_{пр}$, $\beta_{пр}$, радиус продольной $\rho_{пр}$ и поперечной $\rho'_{пр}$ проходимости. Кроме того, для автопоездов оценочными параметрами являются углы гибкости (рис. 8.4) в вертикальной α и горизонтальной β плоскостях, т. е. максимальные углы возможного отклонения осей сцепного и тягового устройств.

Маневренность транспортного средства характеризует его способность изменять направление движения в горизонтальной плоскости на минимальной площади. Показателями маневренности (рис. 8.5) являются ширина коридора движения на повороте B_n и минимальный радиус поворота наружного управляемого

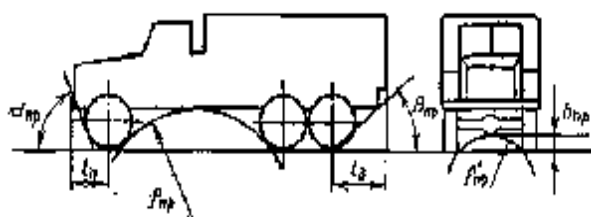


Рис. 8.3. Геометрические показатели проходимости автомобиля.

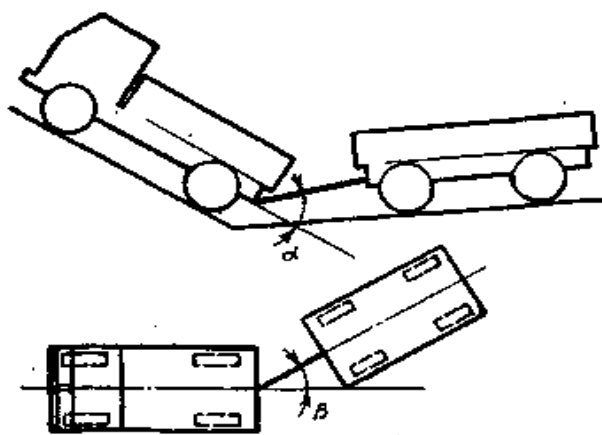


Рис. 8.4. Углы гибкости автопоезда в вертикальной и горизонтальной плоскостях

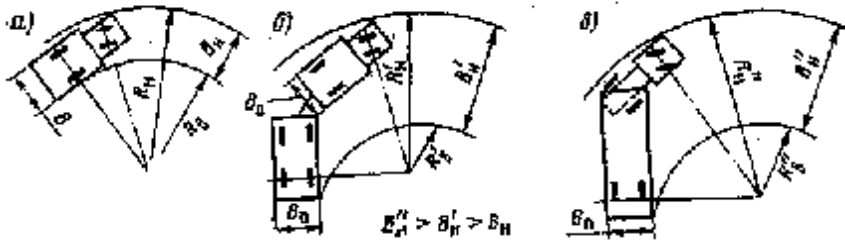


Рис. 8.5. Показатели маневренности:
 а – одиночного автомобиля; б – тягача с прицепом; в – тягача с полуприцепом; R_B – радиус поворота внутреннего колеса; B_a – ширина автомобиля; B_n – ширина прицепа

колеса R_B . Увеличение длины приводит к снижению маневренности и к ухудшению характеристик транспортного потока.

Ширина транспортного средства определяет коридор движения, т. е. ширину полосы проезжей части, необходимой транспор-

тному средству при движении по условиям безопасности (рис. 8.6). Увеличение занимаемого коридора движения объясняется отклонением транспортных средств от прямолинейного движения с увеличением скорости.

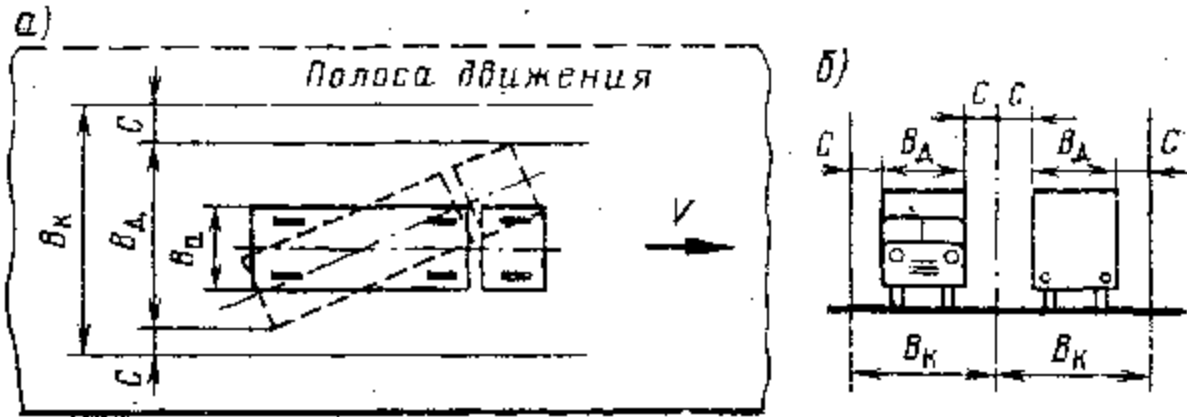


Рис. 8.6. Коридор движения: а - на однополосной дороге; б - на двухполосной дороге; B_a – статическая ширина автомобиля; B_d – динамическая ширина автомобиля; B_k – коридор движения; С – зазоры безопасности

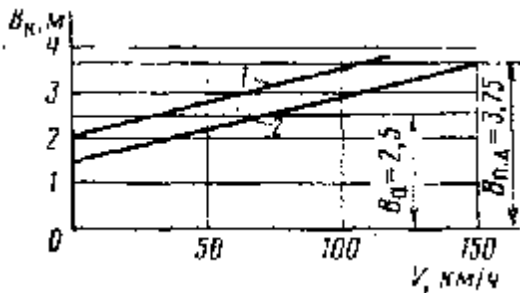


Рис. 8.7. Зависимость ширины коридора B_k движения от скорости движения транспортных средств:

- 1 – грузовые автомобили;
- 2 – легковые автомобили;
- $B_{пд}$ – ширина полосы движения

Чем выше скорость, тем больше занимаемый коридор B_k движения (рис. 8.7) и тем, следовательно, шире требуется полоса движения транспортному средству с позиций безопасности движения:

$$B_k = B_a + 3,6 v^n K + C,$$

где K – эмпирический коэффициент, принимаемый равным 0,01-0,05; n – показатель степени, принимаемый равным или меньше единицы в зависимости от типа транспортного средства; C – зазор безопасности, принимаемый 0,3-1 м в зависимости от типа транспортного средства.

Коридор движения автопоезда при достижении сравнительно высокой скорости (40 км/ч и более) в результате поперечных колебаний прицепа в горизонтальной плоскости может достигнуть значения, угрожающего безопасности движения. Причем опасность возникает не только для других участников движения, но и для автопоезда в результате потери устойчивости прицепа, ухудшения управляемости всего автопоезда. Кроме того, эти колебания вызывают значительные нагрузки на элементы автопоезда, особенно на тягово-сцепное устройство, что может привести к его поломке. Повышение критической скорости по условиям устойчивости автопоезда достигается увеличением базы прицепа (полуприцепа) и смещением центра тяжести к сцепному устройству.

Высота транспортного средства определяет его проходимость под искусственными сооружениями по дороге, устойчивость, аэродинамические характеристики. В зависимости от высоты, расположения и вида груза меняется центр тяжести автомобиля. Так, у передне- и заднеприводных автомобилей существенно различаются показатели устойчивости. Кроме того, на показатели устойчивости влияет распределение массы по осям, которое зависит не только от вида и расположения груза, но и от компоновки автомобиля, и, следовательно, у передне- и заднеприводных автомобилей соотношение масс, приходящихся на передние и задние колеса, различно.

Вероятность потери устойчивости автомобиля снижается при равенстве нагрузок на передние и задние колеса, уменьшении отношения высоты центра тяжести к ширине колеи, увеличении удельной мощности, общей массы, отношения общей массы к массе груза и т. д. (рис. 8.8). Существующие ограничения по массе, приходящейся на ось автомобиля, продиктованы, кроме того, необходимостью сохранения дорожных покрытий.

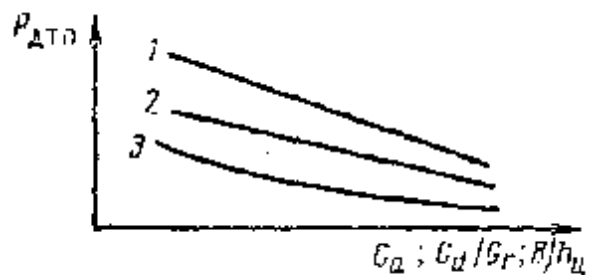


Рис. 8.8. Зависимости вероятности дорожно-транспортного происшествия: 1 – от общей массы G_a ; 2 – от отношения общей массы G_a к массе груза G_r ; 3 – от отношения ширины B колеи к высоте $h_{ц}$ центра тяжести

8.3. Использование интеллектуальных транспортных систем в организации дорожного движения

В последние годы активно развиваются научные исследования в области моделирования и оптимизации распределения транспортных потоков. Определился резкий качественный скачок в разработке и выпуске мощных информационных компьютерных систем. Развитие различных современных видов связи, технических средств сбора и обработки информации о

характеристиках транспортных потоков и дорожной сети позволяет ставить вопрос о решении проблем организации и управления движением как для отдельных автомобилей, так и для транспортных потоков на дорожной сети в целом на качественно новом, более высоком уровне, с использованием технологий интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

Интеллектуальные транспортные системы обеспечивают основное условие оптимизации логистических систем – интеграцию информации и доступ к ней в любой временной период всем участникам транспортного процесса за счет следующих функций:

- интеграции в единый информационный поток данных грузоотправителей, перевозчиков и грузополучателей;
- прямого и непосредственного доступа к этим данным всех участников логистической цепи;
- осуществления управления всеми грузовыми операциями и контроля за прохождением груза автоматически с ведением электронного документооборота.

Примером такой логистической системы является европейский проект CEPRA, реализованный в г. Дизендорф (Германия) группой Cargo-Line [15]. Структурная схема системы приведена на рис. 8.9.

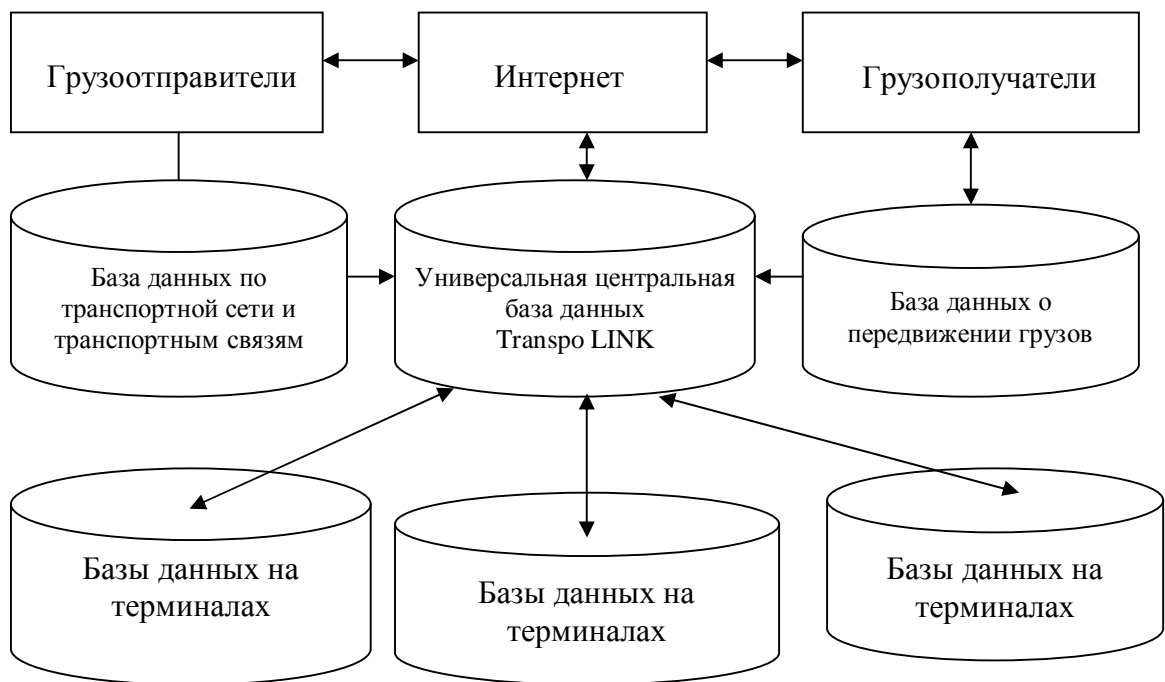


Рис.8.9. Компоненты логистического проекта CEPRA в системе Евро-Лог

В США значительное внимание уделяется созданию интеллектуальной транспортной инфраструктуры. Интеллектуальная транспортная инфраструктура является системой транспортного мониторинга, связи и управления, предназначена для информационного обеспечения ИТС. Система управления транзитными перевозками является одной из областей развития

ИТС, где информационная инфраструктура создается на коммерческой основе. Используя навигационные системы маршрутного ориентирования на основе GPS, такие системы работают во многих городах США и Канады (Питтсбург, Сизтл, Чикаго, Торонто, Майами и др.). Наиболее известным типом системы управления транзитными перевозками является система Fleet-Lynx, разработанная фирмой Харрис [15]. Компоненты системы включают диспетчерский центр, навигационную систему автоматического определения местоположения автомобилей, бортовые устройства автомобилей.

Диспетчерский центр построен по конфигурации клиент/сервер, имеет базу данных по транспортным и дорожным характеристикам сети, цифровые карты сети, входящей в зону обслуживания центра, системы связи между водителями и диспетчерами.

Согласно данным Департамента транспорта, время прохождения маршрута при использовании системы управления транзитными перевозками сокращается на 15 – 18 %. Межремонтный пробег возрастает на 12 – 23 %. Время ожидания пассажиров снижается на 50 %. Все это обеспечивает высокую экономическую эффективность системы управления транзитными перевозками, ежегодно окупается 45 % инвестиций в создание этой системы. Ежегодный экономический эффект оценивается в 1,5 млн. дол.

Системы типа TruckScan разработаны и функционируют в Австралии, осуществляют проверки грузовых автомобилей, используя технологии интеллектуальных транспортных систем. За счет этого автоматизированы все операции, сокращено время обработки автомобиля.

Технологический процесс обработки автомобилей выглядит следующим образом. Грузовые автомобили подходят к станции без снижения скорости, и на этом участке подхода система выполняет операции оптического распознавания автомобиля. Эта информация передается в центральную базу данных, где находятся все сведения о конкретном автомобиле и регистрируется время прохождения участка, скорость, отклонение от графика движения. Предупреждение об отклонении от графика передается оператору и водителю. Система также позволяет измерять нагрузку на оси, общую массу автомобиля, габаритные размеры. Таким образом, осуществляется мониторинг грузовых автомобилей, проходящих через сеть станций, и центральная база данных может контролировать характеристики движения автомобилей по сети.

Структурно система TruckScan состоит из семи подсистем:

- базы данных по грузовым автомобилям (номерной знак, принадлежность, эксплуатационные характеристики и т.д.);
- подсистемы регистрации прохождения автомобилей через станцию;
- центрального сервера TruckScan, принимающего решение;
- подсистемы связи сети станций;
- подсистемы регистрации автомобилей государственными органами дорожно-транспортной администрации;

- электронной системы взвешивания автомобилей в движении;
- сервисных подсистем.

Если автомобиль проходит процедуру регистрации по всей технологической цепочке без отклонений, он может беспрепятственно продолжать движение по маршруту. Если система выявляет какие-либо нарушения, автомобиль остается на станции для более тщательной проверки.

Поскольку вся процедура идентификации и проверки автомобиля выполняется в движении, обеспечивается высокая пропускная способность системы, достигающая 500 авт/ч в одном направлении. Для получения этих показателей используются современные технические средства, в результате чего распознавание автомобиля производится за 2,5 с. Поэтому система имеет высокие показатели эффективности, соотношение прибыль – затраты составляет 5:1.

8.4. Автоматизированные системы управления общественным транспортом с использованием технологий интеллектуальных транспортных систем

Современный этап развития автоматизированных систем управления движением автобусов характеризуется использованием технологий интеллектуальных транспортных систем. Это позволяет расширить функциональные возможности систем, применять более совершенные технические средства, программное обеспечение и методы управления. Развитые страны уже накопили достаточный опыт разработки проектов интеллектуальных транспортных систем и их эксплуатации при организации пассажирских перевозок. Интеллектуальные транспортные системы позволяют повысить привлекательность городского общественного транспорта.

В г. Гетеборг (Швеция) внедрена система управления движением общественного транспорта, которая, наряду с организацией приоритетного движения автобусов, позволяет осуществить информационное обеспечение пассажиров в реальном режиме времени. Анализируя мнение пассажиров, установили, что именно эта информация является важным фактором, снимающим неопределенность при выборе вида транспорта. Необходима не только информация о времени, остающемся до прибытия на остановку следующего автобуса, но и сообщения о нарушении графиков движения. Пассажиры считают эту информацию наиболее важной.

Все автобусы в Гетеборге в автоматическом режиме передают информацию о местоположении на маршрутной сети на каждом остановочном пункте и после прохождения транспортных детекторов на регулируемых перекрестках. На основе этой информации осуществляется динамическое прогнозирование времени прохождения автобусов на всех остановочных пунктах. Результаты этих прогнозов постоянно отображаются на электронных табло на остановочных пунктах и передаются в компьютерную сеть Интернет. Эта информация обновляется в динамическом режиме каждые 30 с.

Информация о движении общественного транспорта, публикуемая в Интернете, пользуется большим спросом, ежемесячно регистрируется около 700 тыс. обращений от 50 тыс. пользователей.

Местоположение автобусов определяют, применяя спутниковую навигационную систему GPS. Технология дифференциальной навигационной системы DGPS позволяет установить координаты автобуса на маршрутной сети с точностью до 10 м. Эта информация постоянно отображается в центре управления, сравнивается с плановой, и отклонения от графика движения сообщаются водителю. С помощью GPS определяется скорость движения автобусов, и информация об этом заносится в базу данных системы управления дорожным движением.

Используются также возможности GPS по определению местоположения автобуса, подавшего «тревожный» сигнал о дорожно-транспортном происшествии, поломке, нарушении правопорядка. Тем самым значительно повышается безопасность перевозочного процесса. Навигационное оборудование GPS и бортовые компьютеры имеют 600 автобусов, работающих на линии.

Основное технологическое оборудование системы состоит из центра управления движением, зональных компьютерных отделов, обслуживающих районы города, 150 периферийных компьютеров на улично-дорожной сети, 300 транспортных детекторов, 50 светофорных объектов, около 100 информационных табло, установленных на остановочных пунктах. Все это оборудование управляет работой 450 автобусов. Функциональная схема приведена на рис. 8.10.

При работе системы формируются следующие базы данных:

- управляющая, которая описывает плановые маршруты движения и их транспортно-эксплуатационные характеристики;
- ситуационная, характеризующая текущую ситуацию для каждого автобуса, его местоположение в сети и любые отклонения от планового месторасположения;
- прогнозная, которая содержит результаты прогнозов прибытия автобусов на все остановочные пункты сети;
- база данных, описывающая результаты работы общественного транспорта за любой период времени.

Затраты на систему составят 150 млн. шведских крон.

В г. Виченце (Италия) внедрена система приоритетного движения автобусов фирмы «ЗМ», разработанная по технологии интеллектуальных транспортных систем. Система «Оптикон» обеспечивает приоритет автобусам при проезде регулируемых пересечений. Для распознавания автобусов при организации приоритетного движения система использует устройства инфракрасного излучения, устанавливаемые на автобусах. Автобус подает сигнал на приемник инфракрасного излучения, установленный на регулируемом перекрестке. Приоритетный проезд обеспечивается по следующим алгоритмам:

- «разгрузке очереди» – включение зеленого сигнала на минимальное время только для проезда автобуса впереди ожидающих автомобилей;
- скоростному движению - зеленый сигнал включается на продолжительное время для создания коридора для безопасного проезда автобусов;
- корректировке параметров светофорного регулирования для пропуска автобуса.



Рис. 8.10. Функциональная схема системы управления городским пассажирским транспортом в г. Гетеборге

Приоритетное движение автобусов обеспечило значительное снижение времени поездки при любой транспортной нагрузке.

На первом этапе автоматизированная система «Оптикон» была внедрена на 5 перекрестках города Виченца. Основные преимущества системы на стадии внедрения и эксплуатации заключаются в быстроте и легкости монтажа и низких затратах на эксплуатацию, что прежде всего обусловлено применением современных оптико-электронных технологий. Преимущества в процессе управления перевозками заключаются в развитом программном обеспечении, работе в реальном режиме времени, что позволяет оперативно принимать управленческие решения по повышению безопасности движения. Безостановочное движение маршрутных автобусов на регулируемых пересечениях значительно повышает безопасность движения.

В историческом и культурном центре Италии, Флоренции, городские власти и транспортные компании разработали систему управления пассажирскими перевозками, стимулирующую жителей города пользоваться услугами общественного транспорта. Маршрутная сеть Флоренции имеет протяженность 625 км, более 2000 остановочных пунктов. Перевозки осуществляют 480 автобусов различной вместимости.

Разработка системы происходит в соответствии с проектом Европейского сообщества JUPITER, который направлен на снижение энергопотребления на городском транспорте и уменьшение загрязнения окружающей среды.

Основные функции системы управления во Флоренции заключаются в следующем:

- автоматическом непрерывном определении местоположения транспортных средств с величиной ошибки, не превышающей 50 м;
- сборе и анализе информации в реальном режиме времени;
- обеспечении приоритетного проезда автобусов на регулируемых пересечениях;
- информационном обеспечении пассажиров в реальном масштабе времени;
- оперативном управлении перевозочным процессом (оптимальное число автобусов на маршруте, необходимая частота движения, автоматический подсчет пассажиров, анализ технико-эксплуатационных показателей работы автобуса на маршруте, контроль диагностических параметров оценки технического состояния автобуса).

В крупнейших городах Европы Лондоне, Лионе, Амстердаме, Мюнхене, Дублине на совместной методической и научно-технической основе разрабатывается проект LLAMD (по первым буквам в названиях городов) по совершенствованию управления транспортными системами городов. Этот проект разрабатывается по технологии интеллектуальных транспортных систем.

В Мюнхене в 1991 г. начались работы по созданию системы управления городским транспортом COMFORT (Cooperative Management For Urban and Regional Transport) [15]. Особое внимание при разработке и реализации проекта было уделено созданию приоритетных условий для функционирования город-

ского пассажирского транспорта. Эта система в числе других подсистем содержит такие структурные составляющие, способствующие повышению привлекательности общественного транспорта, как подсистемы приоритетного движения автобусов, информационного обеспечения пассажиров общественного транспорта, организации движения «park and ride».

Информационная система общественного транспорта контролирует движение автобусов в реальном режиме времени с отображением информации для пассажиров на электронных табло, мониторах, в компьютерной системе Интернет.

Опросив пассажиров общественного транспорта и пользователей системы «park and ride», установили, что улучшение информации о работе общественного транспорта сделало его более популярным, 15 % опрошенных планируют более интенсивное пользование общественным транспортом. Отношение пассажиров к информации о работе общественного транспорта в реальном режиме времени показано на рис. 8.11.

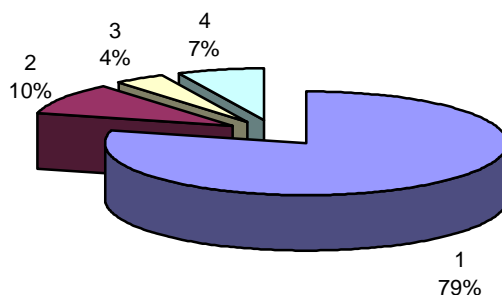


Рис. 8.11. Характеристика отношения пассажиров к информации о работе общественного транспорта в реальном режиме времени:

1 – очень полезная, 2 – менее полезная, 3 – бесполезная, 4 – не знаю

Система управления движением и приоритета общественного транспорта под названием BALANCE также является составной частью COMFORT и обеспечивает повышение уровня организации дорожного движения. На основе мониторинга характеристик транспортных потоков осуществляется управление движением по различным алгоритмам.

Метод управления BALANCE способен осуществлять более кардинальную политику по управлению перевозками и движением, учитывая приоритеты различных групп участников движения, транспортных операторов, дорожных служб. Применение этих методов управления создает стимулы к изменению способов поездки, а не пассивно приспособливает параметры регулирования к случайно изменяющейся транспортной нагрузке. Это является актуальным, если учесть, что общей стратегической линией транспортной политики в крупных городах является повышение привлекательности общественного транспорта.

Кроме того, BALANCE позволяет создать интегрированную базу данных, на основе которой можно реализовать управление в реальном масштабе времени и обеспечить информационный сервис всем группам пользователей.

Программное обеспечение, которое используется в системе BALANCE позволяет в широком диапазоне дифференцировать приоритеты различных пользователей при оптимизации параметров светофорного регулирования, их особенности для различных типов подвижного состава маршрутного транспорта: автобусов, легкого рельсового транспорта. Расширен также перечень информационных источников, на основе которых принимаются управленческие решения.

В дополнение к транспортным детекторам информация об условиях движения поступает также от пробных автомобилей, аэрофотосъемки, средств отображения информации.

Опытная эксплуатация системы BALANCE показала ее эффективное использование как по отношению к транспортному потоку, так и к общественному транспорту.

На рис. 8.12 приведены сравнительные данные об изменении задержек при тестировании системы в Мюнхене.

На основе этих результатов система управления BALANCE стала применяться в других крупных городах – Лондоне, Мюнхене, Глазго, Белфасте. В Лондоне и Мюнхене были проведены наиболее полные испытания на различных режимах

управления, в том числе при управлении маршрутным транспортом. В Лондоне эти испытания осуществлялись на 9 автобусных маршрутах с интенсивностью движения 40 автобусов в час. Система BALANCE позволяет предоставлять права приоритетного проезда автобусам через перекресток с учетом фактического выполнения графика движения. Если маршрутный автобус движется с опережением графика движения, нецелесообразно предоставлять ему приоритет. В Лондоне система BALANCE предоставляет приоритет на основе информации об интервалах движения между автобусами.

Система BALANCE имеет также возможность принимать решение о приоритетном проезде с учетом количества пассажиров, находящихся в маршрутном автобусе. Это позволяет сохранить баланс между экономией времени пассажирами общественного транспорта и дополнительными потерями времени пассажирами индивидуальных автомобилей. Все эти преимущества способству-

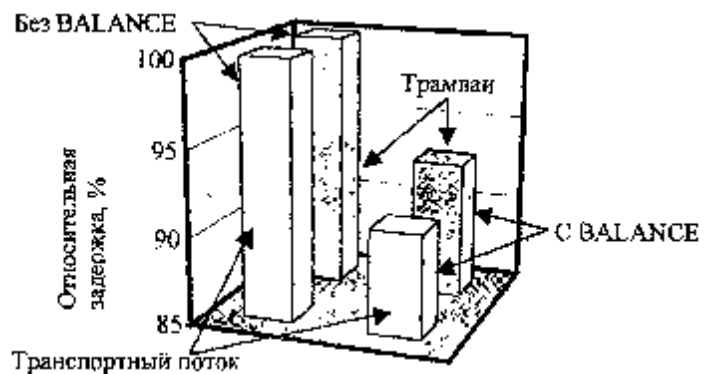


Рис. 8.12. Изменение задержек транспортного потока и трамваев при внедрении системы BALANCE

ют развитию системы BALANCE в проекте применения телематики TABASCO в городских системах управления перевозками и движением.

Приоритетное движение автобусов при проезде регулируемых пересечений осуществляется в Мюнхене с 1995 года. На подходе к перекрестку радиосигнал автобуса улавливается датчиком, установленным на светофоре, и включается алгоритм приоритетного проезда. Передача сигналов о прохождении автобусов по радио на 80 % экономичнее, чем при установке индуктивных петлевых детекторов. Система управления учитывает фактический режим движения автобуса на маршруте. Если автобус идет с опозданием, то ему предоставляется приоритет с максимальным продлением времени горения зеленого сигнала. Если автобус опережает график движения, система может работать в жестком режиме.

В результате работы системы BALANCE время ожидания автобусов сократилось на 10, а время поездки на 20 % [15]. Годовой экономический эффект эксплуатации системы COMFORT составляет 16 млн. дол.

В Лондоне, принимающем участие в проекте развития городских транспортных систем LLAMD, происходят крупномасштабные изменения управления пассажирскими перевозками и их информационного обеспечения. Одним из наиболее реальных направлений совершенствования работы пассажирского общественного транспорта является разработка систем информирования пассажиров в реальном масштабе времени. Для этого предполагается установить на 6500 городских автобусах навигационное оборудование для определения местоположения автобуса на улично-дорожной сети. Эта система будет обслуживать маршрутную сеть протяженностью 3000 км, на которой установлено около 6000 радиомаяков. Система управляется одним центральным компьютером, с которым взаимосвязано 100 периферийных, расположенных в автотранспортных предприятиях. Это позволяет транспортным компаниям оперативно управлять работой автобусов.

Система управления движением на магистралях, подходящих к крупнейшему аэропорту Лондона – Хитроу, обеспечивает приоритетное движение автобусов по специальной полосе с корректировкой сигналов светофора при проезде регулируемых пересечений. Такое внимание к совершенствованию пассажирских перевозок вызвано тем, что 34 % пассажиров при поездках в аэропорт пользуются общественным транспортом. Администрация аэропорта, сделав прогнозные расчеты, установила, что при повышении качества транспортного обслуживания этот показатель можно довести до 50 % .

Приоритетная полоса для автобусов на магистрали на протяжении 1,8 км на подходах к аэропорту управляется системой фирмы «Сименс», использующей алгоритмы и программное обеспечение SCOOT.

Организация приоритетного движения способствовала повышению спроса на автобусные перевозки. Если в предыдущие 10 лет число автобусов на этих маршрутах сократилось на 10, то в последний год возросло на 100 %.

Эффективность использования приоритетной полосы снижается за счет несанкционированного использования ее другими транспортными средствами.

Автоматизированные системы, ограничивающие или предупреждающие использование приоритетной полосы другими транспортными средствами, испытывали в Лондоне. Регистрируется государственный номер автомобиля и все остальные параметры для идентификации автомобиля–нарушителя. Эта система была сделана для приоритета полосы на улице Startford Road в Бирмингеме. Это очень загруженная улица, и приоритетная полоса действует в часы пик с 16 до 19 часов.

Система использует смонтированные в автобусах видеокамеры, которые контролируют полосу приоритетного движения общественного транспорта. Кроме того, в отличие от стационарного расположения камер, водитель автомобиля не может избрать тактику движения, позволяющую нарушать правила движения в тех зонах, которые не контролируются стационарными камерами. Это позволяет также выявить автомобили, которые с нарушением правил осуществляют парковку на приоритетной полосе.

Система работает на всех трех уровнях: автобус, дорога, автотранспортное предприятие. Сервер автотранспортного предприятия связан с системами, установленными на автобусах. По каждому нарушению бортовая аппаратура, установленная на автобусе, передает на сервер следующую информацию: текстовую форму государственного номера транспортного средства нарушителя, дату и время нарушения; графическую форму в системе Windows; графическую форму самого автомобиля.

Система управления позволяет выполнить: запись, просмотр и поиск всех нарушений, расчеты всех дополнительных параметров.

Информационное обеспечение, устанавливаемое на дорогах, состоит из информационных табло, на которых в случае использования приоритетной полосы другим транспортным средством включается надпись «нарушение правил использования полосы для автобусов». На этом же табло появляется также государственный номер автомобиля-нарушителя. Информационное табло выполнено по светодиодной технологии с автоматическим выбором яркости надписей в зависимости от внешних условий.

На автобусе установлены две видеокамеры. Монохромная предназначена для регистрации и автоматического распознавания государственных номеров. Цветная видеокамера фиксирует дополнительную информацию для полного доказательства нарушения. Видеокамеры настроены на расстояние в 20 м от автомобиля и могут работать в ночное время.

В 1996 г. в Лейчестере (Великобритания) с населением 300 тыс. чел. началась реализация проекта по совершенствованию системы управления общественным транспортом и транспортными потоками. Целью проекта является развитие системы общественного транспорта для переключения индивидуальных пользователей дорог на автобусы при внутригородских поездках для снижения интенсивности движения и сокращения токсичных выбросов.

Основные этапы проекта включает следующее:

- развитие инфраструктуры общественного транспорта, оптимизацию маршрутной сети для обеспечения высокого качества транспортного обслуживания во всех зонах города;
- организацию приоритетного движения маршрутных автобусов, в т.ч. предоставление приоритета автобусам при проезде регулируемых пересечений за счет использования автоматизированной системы управления SCOOT;
- организацию перевозок и движения по системе «park and ride» с применением автоматизированной системы управления;
- установку электронной системы оплаты за проезд по наиболее загруженным участкам городских магистралей для стимулирования использования общественного транспорта;
- создание информационной системы для сообщения участникам движения о фактической загрузке магистралей, рекомендуемых направлениях движения, состоянии окружающей среды.

Новая городская система управления дорожным движением использует программное обеспечение SCOOT с возможностями обеспечения приоритетного движения автобусов, мониторинга характеристик транспортных потоков, выявления дорожно-транспортных происшествий.

Приоритет маршрутным автобусам предоставляется на основе мониторинга местоположения автобуса на маршруте и по критерию минимума задержки для всего транспортного потока. Система приоритетного движения автобусов будет в дальнейшем работать совместно с электронной системой оплаты проезда.

Особенностью системы, внедряемой в Лейчестере, является введение платных участков городских дорог, чтобы экономическими стимулами принудить индивидуальных водителей пользоваться общественным транспортом. Поскольку это один из первых проектов оплаты индивидуальной поездки на городских магистралях, была проведена опытная эксплуатация системы на примере 100 водителей автомобилей, совершающих регулярные поездки по городу. Этим участникам были предоставлены средства на оплату поездок с возможностью экономии при использовании общественного транспорта. Изучение поведения этих участников движения, анализ маршрутов движения позволили осуществить моделирование оптимальной системы постов сбора оплаты.

В г. Бристоль (Англия) внедрена автоматизированная система управления движением для повышения эффективности работы общественного транспорта в напряженных условиях движения на городских магистралях и заторовых ситуациях. Система обеспечивает приоритетное движение общественного транспорта на регулируемых пересечениях на основе программного обеспечения SCOOT. Система способствует повышению эффективности и качества городских пассажирских перевозок. В функции системы входит постоянное определение местоположения автомобиля с помощью системы спутниковой навигации GPS, учет количества пассажиров, информация о выполнении графиков движения для пассажиров на остановочных пунктах.

Внедренная во многих городах Великобритании система «Bus Tracker» структурно состоит из следующих основных элементов: центра управления движением, радиомаяков на улично-дорожной сети, бортовых компьютеров и навигационного оборудования автобусов, технических средств информационного обеспечения пассажиров на остановочных пунктах, средства связи. Центр управления движением постоянно поддерживает связь с бортовым компьютером автобуса и радиомаяками, каждый из которых имеет собственный код. В совокупности с информацией от одометров автобусов это позволяет контролировать прохождение маршрута с дискретностью 30-100 м и определять местоположение автобуса с точностью до 10 м. Конфигурация и технические средства системы позволяют также использовать для определения местоположения автобуса навигационные системы GPS.

На остановочных пунктах установлены мониторы, отображающие информацию о реальных графиках движения автобусов. Это позволяет устранить одно из главных ограничений на использование маршрутного транспорта – неопределенность поездки в нужное время и неопределенность продолжительности поездки. Система «Bus Tracker» обеспечивает приоритетное движение общественного транспорта, учитывая при корректировке параметров светофорной сигнализации отклонение автобуса от запланированного графика движения. Поскольку в реальном режиме времени учитывается загрузка автобусов, появляется возможность оптимизировать процесс управления городскими пассажирскими перевозками.

В г. Саутхемптон (Англия) реализуется проект системы управления транспортом под названием ROMANSE (ROad MANagement System for Europe). Проект начал разрабатываться в 1992 г. и достигнет полной реализации в Информационном центре управления перевозками и движением [15].

На структурном уровне система включает городскую систему управления городскими пассажирскими перевозками, систему информирования пассажиров о движении автобусов в реальном режиме времени, автоматизированную систему управления дорожным движением, систему управления транзитным движением.

На остановочных пунктах установлено свыше 150 мониторов, которые сообщают информацию о движении 300 автобусов в реальном режиме времени. Автобусы оснащены навигационным оборудованием для автоматического определения местоположения, данные об этом используются для организации приоритетного движения и функционирования информационной системы.

Одним из путей решения проблем транспортного обслуживания в Дании признано увеличение конкуренции между пассажирским транспортом общего пользования и индивидуальным. Это обеспечит переход участников движения с личных автомобилей на общественный транспорт, снизит уровень транспортной нагрузки и загрязнения окружающей среды.

В четвертом по величине городе Дании Аальборге была внедрена система управления движением «Инфоком», обеспечивающая автобусам приоритетный проезд регулируемых пересечений. Система управляет маршрутами, проходя-

щими через центр города. На этих маршрутах расположено 27 светофорных объектов. Техническое задание на разработку системы включало такие требования, как наличие двухсторонней радиосвязи между автобусами и центром управления, возможность автоматического обмена данными между автобусами и центром управления, предоставление информации для пассажиров в реальном режиме времени о фактических графиках движения автобусов, автоматический подсчет пассажиров, определение расхода топлива и т.д.

Конфигурация системы включает в себя центр управления движением, бортовые компьютеры автобусов и спутниковые системы маршрутной навигации GPS, контроллеры и транспортные детекторы.

Для получения более точных данных о местоположении автобуса используется информация тахометра автобуса, связанного с бортовым компьютером. Совместная информация GPS и тахометра позволяет осуществлять корректировку местоположения автобуса при прохождении остановочных пунктов и регулируемых пересечений.

Для идентификации поездки на приборной панели в бортовом компьютере водитель вводит данные текущей поездки и номер рейса. На приборной панели непрерывно отображается информация относительно того, опережает ли автобус текущий маршрутный график или движется с опозданием. На дисплее приборной панели водителю сообщается время поездки в положительной и отрицательной формах в каждой точке маршрута. Сигнал тахометра используется для проверки положения автобуса относительно каждого регулируемого пересечения. В маршрутный график бортового компьютера автобуса введены координаты точек, в которых бортовой компьютер автобуса посылает сообщение и входную информацию на контроллер светофорного объекта. Приблизительно за 5 м до того, как автобус пересечёт линию сообщения, инициируется сигнал тахометра. Это основано на информации DGPS и имеет целью гарантировать, что автобус правильно определил следующие линии сообщения и входные линии. Приоритетный транспортный контроллер системы «Инфоком» имеет центральный процессор, радиопередатчик и несколько портов ввода-вывода. Кроме программного обеспечения предоставления приоритета, контроллер также фиксирует дополнительную сервисную информацию: какие автобусы запрашивали приоритет, каким автобусам предоставлен приоритет, временные параметры и т. д.

Система приоритетного движения «Инфоком» позволяет выполнять следующие функции:

- обеспечивает определение местоположения автобуса с точностью 2 - 5 м на основе применения дифференциальной системы маршрутного ориентирования DGPS и тахометра автобуса;
- не требует создания дополнительной инфраструктуры для осуществления взаимосвязи и позиционирования;

- предоставляет приоритет автобусам при проезде регулируемых пересечений на основе данных навигационных систем и автоматической взаимосвязи автобуса и контроллера;
- загружает в бортовой компьютер автобуса посредством радиосвязи новые данные о графиках движения;
- корректирует программы предоставления приоритета автобусам при изменении условий движения;
- даёт возможность дальнейшего развития (регистрация транспортно-эксплуатационных показателей, диагностических параметров узлов и агрегатов автобуса и т.д.).

По радиоканалам передается многофункциональная информация. Запрос автобуса на приоритетный проезд перекрестка идет по радиоканалу на контроллер светофорного объекта. Эта передача длится от 100 до 300 миллисекунд, осуществляется на различном расстоянии до стоп-линий и дает возможность на основании критериев оптимизации принимать решения о корректировке параметров светофорной сигнализации в конкретных условиях. Имеется возможность управлять и, в случае необходимости, определять очередность данных, переданных в этой системе. По радиоканалу также передается дифференциальный сигнал коррекции всем автобусам каждые 10-20 секунд. Подобным же образом передается информация о новых маршрутных графиках, выполнении существующих графиков и другая служебная информация.

В Сеуле разработана автобусная информационная система в составе системы общественного транспорта. Это обусловлено тем, что, несмотря на метрополитен, значительная часть пассажирских перевозок осуществляется автобусами. Автобусная информационная система включает в себя следующие подсистемы: автоматического определения местонахождения автобуса; управления пассажирскими автомобильными перевозками; информирования пассажиров. Подсистема информирования пассажиров о прибытии автобусов в реальном масштабе времени и выбора маршрута эксплуатируется с февраля 1997 г. Пилотная часть проекта включает установку 25 информационных табло, навигационного оборудования на 500 автобусах (бортовой компьютер, спутниковая система GPS, модем), 5 диспетчерских центров в автобусных компаниях.

Время прибытия автобусов с точностью до одной минуты сообщается пассажирам на автобусных информационных терминалах. Предполагается также распространение информации о движении автобусов в реальном режиме времени через Интернет, сотовые телефоны и пейджеры. На основе автобусной информационной системы будет создана система планирования кратчайших маршрутов. Банк данных об объектах города составит около 60 тыс. наименований. Все эти объекты будут привязаны к маршрутной сети автобусов.

Предполагается, что при полном внедрении система будет обслуживать 8725 автобусов и маршрутную сеть с 4500 остановочными пунктами.

В г. Квашон (Южная Корея) в рамках общегородской системы управления движением создана автоматизированная система информирования пассажиров

общественного транспорта. На семи наиболее загруженных остановочных пунктах были установлены интерактивные системы информации. Данные о времени прибытия автобусов постоянно сообщаются на основе навигационных систем GPS и установленных на маршруте радиомаяков. Полномасштабное тестирование системы произведено в 1995 – 1996 гг., после чего система пущена в эксплуатацию.

В США также внедряются системы приоритетного движения автобусов. Одной из целей создания автоматизированной системы управления движением в округе Китсап (штат Вирджиния) была организация приоритетного движения автобусов на регулируемых пересечениях. В 1992 г. началась разработка системы приоритетного движения на авеню Райнер, связывающей бизнес-центр с жилыми районами.

В 1993 г. была установлена автоматизированная система управления движением «Оптикон - 200». Система включает средства маршрутной навигации, оптико-электронные транспортные детекторы и бортовое оборудование, устанавливаемое на автобусах. В результате внедрения системы приоритетного движения автобусов время прохождения маршрута сократилось на 16, а число остановок на 18-25 %.

Значительный объем исследований по оценке эффективности приоритетного движения был выполнен в Беркли (США) на участке магистрали, протяженностью 5 км. Интенсивность движения автобусов составляла 13-18 ед./ч при среднем числе пассажиров в автобусе 30 чел.

Экспериментальные исследования были дополнены результатами моделирования дорожного движения. Исследовались стратегии оптимизации светового регулирования, как по задержке транспортных средств, так и по задержке пассажиров. В последнем случае среднее число пассажиров в легковом автомобиле – 1-2, автобусе – 30 чел.

При введении приоритетного движения автобусов оценивалась эффективность этого мероприятия в зависимости от критериев оптимизации при предоставлении приоритета. Рассматривались следующие критерии оптимизации: общая задержка пассажиров автобусов и других транспортных средств, длина очереди, число остановок, расход топлива и токсичные выбросы. Сравнивая результаты эффективности приоритетного движения автобусов по некоторым вариантам, установили, что время поездки сокращается на 8-15 %, пропускная способность повышается на 12–30 %, токсичные выбросы снижаются на 18–30 %.

Следовательно, все развитые страны с высоким уровнем автомобилизации интенсивно разрабатывают и внедряют системы управления городскими пассажирскими перевозками на основе интеллектуальных транспортных систем. Отличительными функциями этих систем на современном этапе являются постоянный контроль за местоположением автобусов на маршрутной сети, информационное обеспечение пассажиров в реальном режиме времени, приоритетное движение автобусов. Все эти меры предпринимаются для того, чтобы повысить привлекательность общественного пассажирского транспорта, сделать его более конкурентоспособным по сравнению с индивидуальным

транспортом в сложных условиях движения на перегруженных городских улицах.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте классификацию средств информации для участников дорожного движения.
2. Назовите виды информативности транспортного средства.
3. В чем заключаются основные функции ИТС?
4. Какие основные функции обеспечивают ИТС при оптимизации логистических систем организации грузовых перевозок?
5. Как используются технологии ИТС при управлении движением общественного транспорта?
6. Каким образом повышается привлекательность общественного транспорта по сравнению с индивидуальным?

Глава 9

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

9.1. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность – это свойство транспортного средства снижать степень отрицательного влияния на окружающую среду.

В соответствии с международными обязательствами Российской Федерации по участию в Женевском соглашении Госстандартом России с 1 июля 2000 г. в качестве государственных стандартов введены все правила ЕЭК ООН, заявленные Россией к применению.

Введение в действие правил ЕЭК ООН в качестве государственных стандартов обеспечивает как совершенствование конструктивной безопасности, так и в целом повышение безопасности дорожного движения и уменьшение экологического воздействия транспорта на окружающую среду, способствует приведению показателей отечественной техники к европейским нормам, содействует повышению ее конкурентоспособности на международном рынке, признанию за рубежом результатов введенной в России системы сертификации.

Продолжается процесс гармонизации отечественной системы стандартизации с международными и региональными системами, расширения масштабов прямого применения международных и региональных стандартов, правил и директив в качестве государственных стандартов Российской Федерации.

За последние пять лет было разработано 34 государственных стандарта с современными показателями, направленными на повышение конструктивной безопасности автотранспортных средств, внесены изменения в 14 действующих стандартов. Приняты и введены в действие новые государственные стандарты Российской Федерации, устанавливающие требования к автобусам, предназначенным для перевозки инвалидов и детей, электронному оснащению автотранспортных средств, безопасности автотранспортных средств при воздействии низких температур внешней среды, эффективности систем отопления, вентиляции и кондиционирования салона автомобиля, содержанию вредных веществ в воздухе салона и кабины.

С 1 января 2000 г. введен в действие ГОСТ Р 51266-99 «Автомобильные транспортные средства. Обзорность с места водителя. Технические требования. Методы испытаний», гармонизированный с соответствующими директивами Европейского союза. Принят и введен в действие ГОСТ Р 51616-2000 «Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний», соответствующий требованиям международных стандартов.

С учетом актуальности проблемы снижения загрязняющего воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду с 1 июля 2000 г. введены в действие в качестве государственных стандартов Российской Федерации правила ЕЭК, устанавливающие требования к загрязняющим выбросам и дымности отработавших газов автотранспортных средств.

Таким образом, в России, так же как и в других европейских странах, для новых автомобилей с дизельными двигателями действуют нормы Евро-2, а для легковых автомобилей дифференцированное введение норм Евро-2 осуществляется с 1 июля 2002 г. Введение в России европейских норм обеспечивает уменьшение выбросов загрязняющих веществ от одного автомобиля в 2–2,8 раза при работе на дизельном топливе и примерно в 10 раз при использовании неэтилированного бензина и нейтрализатора отработавших газов.

Что касается автомобилей, находящихся в эксплуатации, то требования к их загрязняющим выбросам с 1 января 2000 г. соответствуют европейским.

С 1 июля 2000 г. введен в действие ГОСТ-Р 17.2.02.06-99 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах газобаллонных автомобилей».

Федеральным законом «О безопасности дорожного движения» установлено, что автотранспортные средства, изготавливаемые в Российской Федерации или ввозимые из-за рубежа, подлежат обязательной сертификации. Допуск транспортных средств к участию в дорожном движении осуществляется путем их регистрации при наличии «Одобрения типа транспортного средства» (ОТТС), выдаваемого в соответствии с правилами Системы сертификации механических транспортных средств и прицепов.

В настоящее время разработка и постановка на производство транспортных средств модернизированной или новой конструкции является целиком делом изготовителя. Государство перестало выделять целевые средства для обновления продукции, и действовавший ранее порядок государственных приемочных испытаний утратил силу.

В современных условиях единственным средством контроля со стороны государства за производством безопасной для потребителя и окружающей среды продукции является ее сертификация.

Присоединение Российской Федерации к Женевскому соглашению 1958 г. способствовало введению в 1992 г. отечественной системы сертификации механических транспортных средств и прицепов, основанной на международных принципах и нормах, полностью соответствующей по процедуре указанному соглашению.

Например, в процессе сертификационных испытаний были выявлены несоответствия требованиям безопасности и экологичности конструкции у 48 моделей автобусов (31 зарубежного производства), выпускаемых 19 заводами-изготовителями (10 зарубежными), в том числе по тормозным свойствам, нарушениям условий безопасности конструкции автобусов, выделению загрязняющих веществ с отработавшими газами двигателей, внешнему и

внутреннему шуму, управляемости и устойчивости, обзорности, содержанию вредных веществ в салоне.

По результатам первичных сертификационных испытаний было отказано в выдаче «Одобрений типа транспортного средства» для автобусов «Дэу» (Корея), «Мерседес Бенц Турк» и «Отмарсан» (Турция), «Икарус» (Венгрия) из-за несоответствия конструкции требованиям безопасности.

9.2. Анализ экологических оценок мероприятий по организации дорожного движения

Оценка воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду (далее – оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)) – это процесс, осуществление которого происходит на всех этапах подготовки и принятия решений: от формирования замысла о планируемой деятельности до реализации мероприятий по снижению воздействия объекта на окружающую среду и введения объекта в строй; кроме того, это процесс, способствующий принятию экологически ориентированного управленческого решения о возможности реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности, после прохождения процедуры Государственной экологической экспертизы.

Оценка воздействия на окружающую среду осуществляется путем определения возможного неблагоприятного влияния источников воздействия на компоненты окружающей среды, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, установления соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определения допустимости реализации объекта экологической экспертизой и заказчиком проекта.

Все вышеприведенные положения оценки воздействия на окружающую среду в полной мере относятся к проектной документации на строительство и эксплуатацию автомагистралей и других транспортных объектов в пределах крупных мегаполисов.

Опыт общения и совместной работы с проектными организациями и научными институтами, выполняющими оценку воздействия автомагистралей на отдельные элементы окружающей среды, показывает необходимость выполнения следующих исследований:

- проведения оценки воздействия на окружающую среду строительства и эксплуатации автомагистралей в соответствии с природоохранными и нормативно-законодательными требованиями;

- выработки единого подхода к проведению исследований по экологическому сопровождению процесса проектирования и строительства автомагистралей.

В настоящее время автотранспортный комплекс во всем мире является одним из самых экологически опасных объектов хозяйственной деятельности. Значимые количества вредных веществ оказывают влияние на все компоненты

окружающей среды и на здоровье населения, поступая в атмосферный воздух, почву, в поверхностные и грунтовые воды и оседая на растительном покрове.

Решение проблемы загрязнения окружающей среды выбросами автотранспорта, а также нарушения почвенного покрова, растительности и животного мира является одной из приоритетных задач, направленных на повышение качества жизни населения и сохранение природной среды.

С этой целью проводится оценка воздействия проектируемого объекта на следующие компоненты окружающей среды:

- атмосферный воздух;
- виброакустический режим территории;
- поверхностные и подземные воды;
- почву;
- растительный и животный мир;
- охраняемые природные территории;
- рекреационные зоны;
- памятники археологии и культуры.

Сложность проведения оценки экологического воздействия автомагистралей на окружающую среду и последующего экологического контроля за реализацией проектных решений на стадиях ТЭО (проект) и в рабочей документации на практике обусловлена тем, что в сфере интересов экологов находятся не только городские автомагистрали, но и зона их влияния.

Остановимся кратко на оценке воздействия транспортных объектов на состояние отдельных компонентов окружающей среды.

Атмосферный воздух. Экологические требования к защите воздушной среды при строительстве и функционировании автомобильных дорог определены законами Российской Федерации «Об охране атмосферного воздуха» и «Об охране окружающей природной среды».

Отработанные газы автомобильных двигателей содержат большое количество токсичных веществ: оксиды азота, диоксид серы, оксид углерода, бенз(а)пирен, альдегиды и др.

Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта и определения зон повышенного уровня содержания вредных веществ в атмосферном воздухе городов и населенных пунктов используется комплексный подход:

1. На первом этапе анализируются материалы систематических наблюдений за уровнем загрязнения атмосферного воздуха по основным ингредиентам, регистрируемым на стационарных постах наблюдения существующей сети гидрометеорологических станций. Материалы этого анализа позволяют выявить уровни фонового загрязнения атмосферного воздуха и определить наиболее приоритетный набор регистрируемых ингредиентов для следующих этапов исследований.

2. На втором этапе проводятся натурные исследования загрязнения атмосферного воздуха основными ингредиентами на разных расстояниях от источников вредных выбросов; например, от оси реконструируемой магистрали

(от 10 до 150 м и более) в зависимости от интенсивности движения автотранспорта. Отбор проб воздуха и их анализ проводится при погодных условиях, наиболее характерных для зимнего и летнего периодов года. Полученные результаты (фактические концентрации загрязнителей), фиксируемые на различных расстояниях от оси автомагистрали, сопоставляются с гигиеническими нормативами (ПДК микрорентген), с учетом микроклиматических параметров на момент отбора проб. Это является основанием для определения уровня фактического загрязнения атмосферного воздуха в зоне воздействия существующей и проектируемой автомагистрали.

Для изучения закономерностей распространения атмосферных загрязнений, оценки воздействия на окружающую среду и разработки конкретных проектных предложений природоохранного направления при строительстве и реконструкции автомобильных дорог используются методы математического моделирования и ОНД-86.

При расчетах выбросов вредных веществ в атмосферу учитываются следующие основные параметры по каждому участку строительства автомагистрали: интенсивность движения автотранспорта; средняя скорость движения, валовые выбросы загрязняющих веществ, ширина автодороги, тип существующих защитных сооружений (имеющиеся насыпи, выемки, зеленые насаждения и т.п.).

В соответствии с вариантами строительства или реконструкции проектируемых автомагистралей расчеты рассеивания загрязнений в приземном слое атмосферы выполняются по нескольким вариантам:

- существующему положению, когда технические параметры дороги, интенсивность, состав и скорости движения автотранспорта, влияющие на выбросы вредных веществ в атмосферу, принимаются на текущий период;

- прогнозному варианту, где принимаются проектируемые параметры дороги и в соответствии с этим – прогнозные данные по интенсивности, составу транспортного потока и скорости движения, валовым выбросам загрязняющих веществ;

- «нулевому варианту», при котором технические параметры дороги принимаются на текущий период, а интенсивность, состав и скорости движения автотранспорта с соответствующими значениями валовых выбросов принимаются на расчетный (проектный) срок.

Расчеты по перспективному загрязнению атмосферного воздуха на проектируемых автомагистралях возможно осуществить с подвариантом – с учетом внедрения современных технических средств, например, применения нейтрализаторов или структуризаторов топлива в автомобильных двигателях, или с изменением структуры транспортного потока.

Таким образом, рассмотренный выше комплексный подход к изучению влияния выбросов автотранспорта на уровень загрязнения атмосферного воздуха, в частности на территории крупного мегаполиса, с использованием результатов натуральных исследований и материалов математических расчетов позволяет наиболее полно охарактеризовать современное и прогнозное

состояние экологической ситуации в районе строительства и функционирования автомобильных дорог.

Виброакустический режим территории. Транспортный шум является одним из существенных факторов физического воздействия на окружающую среду. В городских условиях движение транспортных средств создает до 80 % шума. Возрастание уровня шума сверх нормативных показателей (85–90 дБА) оказывает негативное воздействие на здоровье человека: повышается утомляемость, возникают стрессовые состояния. При уровне шума свыше 90 дБА возможна частичная потеря слуха. Автомобильный транспорт создает уровень шума, приближающийся к этим показателям: легковые автомобили на расстоянии 7,5 м производят шум до 77 дБА, а грузовые автомобили – 78–83 дБА. Важным этапом оценки состояния окружающей среды на территории, прилегающей к автомагистрали, является определение границы зоны акустического влияния транспортных потоков, проходящих по краю полотна автодорог. При этом допустимый уровень звука на территории жилой застройки составляет в дневное время – 61–62 дБА, а в ночное время – 54–55 дБА. Зона акустического влияния автодорог днем – 430–450 м, ночью - 700-800 м. По имеющимся оценкам допустимый шум уличного движения у стен жилых зданий не должен превышать днем 50, а ночью 40 дБА (эквивалентные уровни шума).

В связи с вышеизложенным при реконструкции автомагистралей в городских условиях возникает необходимость проведения шумозащитных мероприятий.

К шумозащитным мероприятиям относятся: улучшение организации движения транспорта, состояния дорожного покрытия, технического состояния автомобилей, ограничения движения грузового транспорта, устройство шумозащитных сооружений (барьеров, валов, экранов из различных материалов), создание зеленых насаждений. Применение этих мероприятий позволяет обеспечить существенное снижение уровня шума.

Водоотведение с полотна автомагистрали. Поверхностный сток (ПС) формируется на поверхности почвы за счет выпадения атмосферных осадков, полива территории автодороги и таяния снегового покрова.

Основной целью организации отведения и очистки поверхностного стока в черте города является защита водных объектов, попадающих в зону влияния автомагистрали от загрязнения взвешенными веществами, нефтепродуктами и другими ингредиентами, смываемыми с полотна автодороги.

Для оценки и предотвращения отрицательного воздействия ПС на окружающую среду необходимо анализировать, по меньшей мере, пять основных факторов на каждом индивидуальном участке: объемы ПС – годовой и суточный, интенсивность, качественный состав ПС, физические, гидрогеологические и прочие условия добегания ПС от места образования до контакта с водоемом или водотоком культурно-бытового или рыбохозяйственного назначения.

Объем и интенсивность поверхностного стока являются определяющими факторами для расчета инженерных систем сбора и отвода ПС на рельеф или в водные объекты. Организованный сбор ПС обязателен в тех случаях, когда перед поступлением их в водоем необходимо использование очистных сооружений.

Анализ результатов отечественных и зарубежных исследований по составу городских поверхностных сточных вод показал, что номенклатура присутствующих в них загрязняющих веществ аналогична компонентам выбросов автомобильного транспорта, а концентрация загрязняющих веществ соответствует интенсивности движения автотранспорта и наличию автозаправочных станций и станций технического обслуживания.

Анализ данных содержания загрязнений в поверхностном стоке и в атмосферном воздухе свидетельствует об отсутствии корреляции качественного и количественного состава загрязняющих веществ. Сравнение показателей ПС с нормативными требованиями, предъявляемыми к качеству воды водоемов культурно-бытового водопользования и рыбохозяйственного назначения, позволяет оценить в каждом индивидуальном случае необходимость и достаточность используемых очистных сооружений применительно к видам водопользования.

Почвенный покров. В условиях крупного мегаполиса, где интенсивность транспортных потоков высока, отмечается значительное изменение свойств городских почв, нарушение их экологических функций, которые во многом определяют качество городской среды.

Отличительной особенностью городских почв является повышенное содержание в них тяжелых металлов (цинка, кадмия, никеля, меди, хрома), бенз(а)пирена и нефтепродуктов. Автотранспорт является одним из основных источников загрязнения городских почв. Исследования показали, что уровни содержания и закономерности распределения тяжелых металлов (ТМ) в почвах газонов обусловлены интенсивностью движения автотранспорта, местоположением, физико-химическими свойствами почв. Отмечается увеличение содержания ТМ в почвах газонов вдоль радиально расположенных автомагистралей по мере их приближения к центру города. Это связано с большей плотностью движения автотранспорта, высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в центре города, а также с различным временем существования газонов.

Почвы являются биогеохимическим барьером, который поглощает тонкодисперсные вещества и газы, поступающие из атмосферы, одновременно очищая другие природные среды (воды, воздух). Однако, являясь накопителями техногенных веществ, почвы могут стать вторичным источником загрязнения воздуха, растений и природных вод, что может вызвать нарастание экологически опасных последствий, создающих угрозу для здоровья населения.

Мониторинг состояния городских почв должен включать контроль не только за их современным состоянием, но и за тенденцией изменения уровня

загрязнения почв, и связанным с этим негативным влиянием на городскую среду в целом.

Растительный покров. В крупных городах складываются крайне неблагоприятные условия для произрастания даже самых устойчивых к техногенным воздействиям и неприхотливых видов деревьев, кустарников и трав. Существующие в черте мегаполиса зеленые насаждения в большинстве случаев имеют сильные техногенные поражения ассимиляционного аппарата, ветвей и крон практически на всех деревьях и кустарниках, попадающих под прямое воздействие выбросов автотранспорта.

Прежде всего следует указать, что применение антигололедных средств приводит к поражению почек и массивному усыханию древесной растительности в зоне влияния автомагистралей. В г. Москве в результате этого в последние годы утрачены тысячи многолетних древесных насаждений и кустарников.

В городских условиях угнетаются процессы фотосинтеза из-за повышенной концентрации вредных газов в атмосфере, наличия хлора и натрия в почве, оседания на листьях и хвое пыли, сажи, солей кальция. Здесь обнаруживается, как правило, в 3-4 раза большее количество бенз(а)пирена, чем в отработанных газах. Вследствие этого замедляется рост и развитие древесно-кустарниковой растительности, происходит отмирание ветвей и ослабление зеленых насаждений.

К деградации древесной растительности приводит прямое воздействие на неё выбросов сернистого ангидрида и окислов азота, проявляющееся в поражении листьев и хвои при накоплении в них этих и других загрязнителей.

При определении состава и структуры зеленых насаждений городов следует учитывать следующие их свойства:

- степень устойчивости к воздействию техногенных факторов;
- способность уменьшать вредное воздействие автотранспорта на прилегающие к магистралям территории и в то же время способствовать рассеиванию загрязненных воздушных масс и снижению концентрации загрязняющих веществ непосредственно близ автомагистралей;
- возможность выполнять важные для города декоративные и эстетические функции.

В результате проведения оценки воздействия объектов транспортного строительства на окружающую среду разрабатывается система природоохранных мероприятий, позволяющая предотвратить ухудшение экологической обстановки на рассматриваемой территории по сравнению с фоновой. Эффективной мерой по предотвращению принятия непродуманных с экологической позиции проектных решений является выполнение процедуры ОВОС (включая участие общественности) и Государственной экологической экспертизы, которая призвана осуществлять предупредительный контроль за соблюдением требований охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Дайте определения экологической безопасности транспортного средства.
2. Назовите комплекс мероприятий, при проведении оценки воздействия автотранспорта на окружающую среду.
3. Какие компоненты окружающей среды оцениваются на отрицательное воздействие автотранспортного комплекса?
4. Какие экологические оценки мероприятий по ОДД вам известны?

Заключение

Наметившееся увеличения экономического потенциала страны неизбежно повлечёт за собой дальнейший рост уровня автомобилизации. Не останется в стороне и развитие дорожных сетей. Однако по объективным причинам последнее будет значительно отставать от темпов автомобилизации, и это повлечёт за собой дальнейшее повышение плотности транспортных потоков, особенно в городах.

В ближайшей перспективе с учётом развития автомобилизации приоритетным в организации дорожного движения в городах будет более широкое внедрение АСУД для реализации различных методов организации движения и контроля за его состоянием в режиме реального времени с целью оперативного вмешательства в процесс в случае возникновения непредвиденных ситуаций (затор, ДТП, перегрузка отдельных участков УДС и т. д.) посредством перераспределения транспортных потоков с использованием управляемых дорожных знаков и реверсивных светофоров, регулирующих движение по отдельным полосам проезжей части.

Главной особенностью дорожного движения как объекта управления является неполная управляемость, суть которой состоит в том, что даже при наличии у системы управления полной информации о транспортных потоках и возможности доведения управляющих воздействий до каждого водителя, эти воздействия в ряде случаев, в принципе, могут носить только рекомендательный характер. Водители автомобилей обладают свободной волей и реализуют при движении свои частные цели. Водитель как объект весьма своеобразен и обладает крайне неприятными с точки зрения управления свойствами. Эта особенность делает весьма проблематичным достижение главной цели управления – безопасности движения и отсутствия заторов.

Поэтому, в конечном итоге, мероприятия по организации дорожного движения направлены на повышение надёжности системы ВАДС и на сведение к минимуму возможных ошибок водителя в оценке условий движения.

В учебном пособии стояла задача представить и систематизировать известные материалы по данной учебной дисциплине.

Автор полагает, что знания и навыки, полученные в результате изучения настоящего курса, позволят сформировать у будущих специалистов по

организации дорожного движения и управления на транспорте систему взглядов по основным направлениям этой деятельности.

Организация и безопасность движения является одним из важных направлений в деятельности инженера специальностей 240400 и 240100. Работая в ГИБДД, на автотранспортном предприятии, в дорожно-эксплуатационной, проектной организации, специалист данного профиля обязательно будет постоянно сталкиваться с вопросами организации движения. Поэтому от такого специалиста будут ждать обоснованных инженерных решений на основе анализа дорожных условий, существующей организации движения и статистики ДТП. Инженер по организации и безопасности движения и по организации управления на транспорте должен свободно ориентироваться в нормативно-правовой сфере, знать основные государственные стандарты, строительные нормы и правила, Правила дорожного движения РФ, инструкции, определяющие деятельность в данной области. Это должен быть всесторонне подготовленный специалист, хорошо понимающий физическую сущность дорожного движения и его закономерности.

Изложенный в пособии материал создает необходимую базу для успешного освоения в дальнейшем дисциплин специализаций, которые позволяют получить дополнительные сведения, касающиеся теории и практики организации и безопасности дорожного движения.

Следует пожелать организаторам дорожного движения достичь такого уровня знаний, когда они будут способны соединить непосредственный научный анализ и практическую оперативную деятельность по управлению дорожным движением в единое целое.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник: Пер. с англ. /В.У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
2. Амбарцумян В. В. и др. Безопасность дорожного движения: Учеб. пособие для подготовки и повышения квалификации кадров автомобильного транспорта/ Под ред. чл.-корр. РАН, проф. В. Н. Луканина. – М.: Машиностроение, 1998.– 304 с.
3. Амбарцумян В. В. и др. Системный анализ проблем обеспечения безопасности дорожного движения: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПбГАУ, 1999. – 352 с.
4. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1993. – 290 с.
5. Буга П. Г., Шелков Ю. Д. Организация пешеходного движения в городах: Учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 1980. – 231 с.
6. Вол М., Мартин Б. Анализ транспортных систем: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1989. – 514 с.
7. ВСН и П 2-85. Нормы проектирования, планирования и застройки Москвы/ Мосгорисполком. – М., 1986. – 190 с.
8. Великанов Д. П. Эффективность автомобиля. – М.: Транспорт, 1969. – 240 с.
9. Вайсман А. И. Здоровье водителя и безопасность движения. – М.: Транспорт, 1979. – 208 с.
10. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1972. – 423 с.

11. *Евгеньев И. Е., Каримов Б. Б.* Автомобильные дороги в окружающей среде.– М.: ООО «Трансдорнаука», 1997. – 285 с.
12. *Клинковитейн Г. И., Афанасьев М. Б.* Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
13. *Кременец Ю. А.* Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990. – 254 с.
14. *Коноплянко В. И.* и др. Организация и безопасность дорожного движения: Учеб. для вузов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. – 236 с.
15. *Кочерга В. Г., Зырянов В. В., Коноплянко В. И.* Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2001. – 108 с.
16. Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий. Утверждены Распоряжением Росавтодора от 30.03.2000 г. № 65-р.
17. Основы инженерной психологии/ Под ред. *Б. Ф. Ломова.* – М.: Высш. шк., 1977. – 335 с.
18. Положение о Государственной автомобильной инспекции Министерства внутренних дел Российской Федерации. Утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 28 мая 1992 г. № 354.
19. Положение о Российской транспортной инспекции Министерства транспорта Российской Федерации. Утверждено постановлением Правительства РСФСР от 26 ноября 1991 г. № 20.
20. Положение о разработке проектов документации по организации дорожного движения в городах. – М.: Госкомархитектура, МВД СССР, 1991. – 20 с.
21. *Пугачёв И. Н., Казарбина С. А.* Негативное влияние автомобилей на городскую среду и мероприятия по его снижению// Повышение эффективности и качества строительства и ремонта автомобильных дорог в Дальневосточном регионе: Материалы науч.-практ. конф./ Под ред. А. И. Ярмолинского. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2001. – С. 125-128.
22. *Пугачёв И. Н., Пегин П. А.* Экологические проблемы надёжности системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда»/ Проблемы безопасности и совершенствования учебного процесса: Сб. науч. ст./ Под ред. Л. П. Майоровой, Л. Ф. Юрасовой, Т. В. Гомза. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2001. – С. 65-68.
23. *Рябчинский А. И., Токарев А. А., Русаков В. З.* Динамика автомобиля и безопасность дорожного движения: Учеб. пособие/ Под ред. *А. И. Рябчинского.* – М.: Изд-во МАДИ (ГТУ), 2002. – 131 с.
24. *Сильянов В. В.* Теория транспортных потоков в проектировании автомобильных дорог и организации движения. – М.: Транспорт, 1977. – 301 с.
25. СНИП 2.07.01-89. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М.: Госстройкомитет СССР, 1989. – 56 с.
26. *Талецкий И. И., Чугаев В. Л., Щербинин Ю. Ф.* Безопасность движения на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1988, – 158 с.
27. Указания по организации приоритетного движения транспортных средств общего пользования/ МВД СССР, Минжилкомхоз РСФСР, Минавтотранс РСФСР. – М.: Транспорт, 1984. – 32 с.
28. *Федотов В. В.* и др. Проблемы и опыт медико-технической профилактики ДТП. – М.: Транспорт, 1977. – 118 с.
29. *Фишельсон М. С.* Городские пути сообщения. – М.: Высш. шк., 1980. – 292 с.
30. *Хейт Ф.* Математическая теория транспортных потоков: Пер. с англ. – М.: Мир, 1966. – 286 с.
31. *Хомяк Я. В.* Организация дорожного движения. – Киев.: Высш. шк., 1981. – 270 с.
32. *Ярмолинский А. И., Пугачёв И. Н., Ярмолинский В. А.* Ремонт и содержание автомобильных дорог: Учеб. пособие. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 1999. – 107 с.