

ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

История организации дорожного движения начинается с появления автомобиля в XIX в. Первые автомобили сразу же стали «средством повышенной опасности», как для водителей и пассажиров, так и для, непривыкших к ним, пешеходам. Чтобы обезопасить людей от автомобилей вместе с признанием автомобилей средствами передвижения в 1896 г. были созданы первые «Правила перевозки тяжестей и пассажиров по шоссе ведомства путей сообщения в самодвижущихся экипажах», целью которых, как и сегодняшних Правил дорожного движения, было именно – организовать безопасное движение транспортных средств и пешеходов. С ростом автомобильного парка появилась необходимость в строительстве новых дорог, при этом ни одна дорога не строится без необходимости, которую обосновывают технологии организации движения.

Дисциплина «Организация дорожного движения» является основной для направления 190700.62 «Технология транспортных процессов». С ней неразрывно связаны все специальные дисциплины указанной специальности, т.к. они так или иначе направлены на совершенствование организации дорожного движения. Целью дисциплины является обучение студентов технологиям организации дорожного движения и навыкам выявления «узких» мест в улично-дорожной сети.

Учебный курс дисциплины «Организация дорожного движения» включает 216 часов, в которые включены: курс лекций, практические и лабораторные занятия, курсовое проектирование, зачет и экзамен, а также львиная доля этого времени предусмотрена на самообразование для студентов заочной формы обучения с применением дистанционных технологий. На лекционных занятиях освещаются все основы дисциплины в очень краткой форме. На практических и лабораторных занятиях укрепляются основные методы исследований параметров дорожного движения и расчетные схемы. Последние занятия проводятся с обязательным выходом группы студентов на перекресток, кольцевую развязку, перегон улицы или другие объекты улично-дорожной сети. Курсовой проект содержит все изученные на практических и лабораторных занятиях методики и расчеты, которые совместно со знаниями лекционного курса позволяют разработать усовершенствованную схему предложенного объекта улично-дорожной сети.

Самообразование для студентов ИДО является основной формой обучения, для реализации этого в настоящем учебно-методическом комплексе собраны все необходимые материалы, а также предложена дополнительная литература.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ	3
СОДЕРЖАНИЕ	4
1. СУТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ.....	9
1.1. Цель и задачи организации дорожного движения.....	9
1.2. Мероприятия, совершенствующие качество движения.....	9
1.3. Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» (от 2 марта 1999 г. № 41-ФЗ).....	13
Основные принципы обеспечения безопасности Дорожного Движения (ДД)	13
Основные термины.....	13
Вопросы для самопроверки:	14
2. АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ И ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ	15
2.1. Динамика роста автомобилизации и ее следствия	15
2.2. Динамика аварийности	16
2.3. Улично-дорожная сеть (УДС)	18
Геометрические схемы УДС	20
Построение изохрон.....	21
Вопросы для самопроверки:	21
3. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	22
3.1. Система «Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда движения» (ВАДС) и взаимодействие ее подсистем и компонентов.....	22
3.2. Уровни управления системой ВАДС. Схема управления ВАДС.....	25
3.3. Структура инженерной деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения.	26
3.4. Международные правила дорожного движения. Службы, обеспечивающие организацию дорожного движения	29
Вопросы для самопроверки:	31
4. ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УДС	32
4.1. Интенсивность транспортного потока	32
Закономерности изменения интенсивности движения	36
Закономерности изменения интенсивности движения в течение суток	36
Изменения интенсивности движения в течение недели	37
Изменение интенсивности движения в течение месяца	37
Закономерности изменения интенсивности и состава движения в течение года	37
Изменение интенсивности движения по годам	37

Прогнозирование роста интенсивности	38
Требования к точности прогнозирования	41
Последовательность прогнозирования	41
Основная диаграмма транспортного потока	41
4.2. Пропускная способность дороги	43
Пропускная способность многополосных дорог и пересечений	45
Расчет пропускной способности на участке	46
4.3. Уровни удобства движения	51
Уровень удобства А	52
Уровень удобства Б	53
Уровень удобства В	53
Уровень удобства Г	53
4.4. Закономерности движения при обгонах	54
Схемы обгонов	54
Вопросы для самопроверки:	56
5. ПЕШЕХОДНЫЙ ПОТОК	57
5.1. Пропускная способность пешеходных путей	59
Вопросы для самопроверки:	59
6. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	60
6.1. Документальное изучение	60
6.2. Натурные исследования	61
Обследование дорожных условий	61
Исследования на стационарных постах	63
Метод опроса	63
Талонное обследование	64
Метод наклеивания ярлыков	64
Метод записи регистрационных знаков	65
Определение продолжительности задержек на пересечениях	67
Изучение транспортных потоков с помощью подвижных средств ...	68
Аппаратура для исследования дорожного движения	69
Вопросы для самопроверки:	71
7. ИЗУЧЕНИЕ СТАТИСТИКИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ (ДТП)	72
Вопросы для самопроверки:	76
8. ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ	77
8.1. Движение в темное время суток	77
Искусственное освещение улиц и дорог	79
8.2. Движение в зимних условиях	83
Дополнительные меры повышения безопасности движения	84
Очистка дорог от снега	84
Борьба со скользкостью дорог	86
Улучшение зрительного ориентирования водителей	87
Ледовые переправы	88

8.3. Движение в горной местности	89
8.4. Железнодорожные переезды	90
8.5. Организация движения в местах ремонта дорог	94
8.6. Организация движения при заторах транспортного потока.....	96
Методы борьбы с заторами	99
Способ №1. Ограничения на въезд в центр города	99
Способ № 2. Платный въезд в центр города	100
Способ № 3. Введение четно-нечетной системы въезда.....	100
Способ № 4 «Выдавливание» крупногабаритных автомобилей	101
Способ № 5. Ограничения на парковки.....	101
Способ № 6. Максимальная загрузка автомобиля.....	101
Способ № 7. Привилегии для общественного транспорта	102
Способ № 8. Агитация поиска работы вблизи места проживания	102
Способ № 9: Развитие современной улично-дорожной сети	103
Способ № 10: Ограничение числа автомобилей.....	104
Вопросы для самопроверки:.....	104
9. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ	105
9.1. Разделение движения в пространстве.....	105
9.2. Разделение движения во времени	109
9.3. Формирование однородных транспортных потоков.....	110
9.4. Оптимизация скоростного режима движения	110
9.5. Движение на перекрестках	115
Конфликтные точки	118
9.6. Одностороннее движение	119
9.7. Круговое движение	122
Пересечение дорог по типу вытянутого кольца	126
Пересечение с перекрестно-кольцевым движением	127
Кольцевое пересечение с отдельными съездами для правых поворотов	128
Особые виды кольцевых развязок	129
Основные расчетные параметры кольцевых пересечений	130
Степень опасности	130
Пропускная способность кольца.....	130
Диаметр центрального островка	131
9.8. Движение на площадях	131
9.9. Движения пешеходов.....	133
Общие задачи.....	133
Особенности пешеходного движения	133
Организация движения пешеходов по тротуарам	134
Пешеходные переходы	135
Пешеходные зоны и улицы	138

Пешеходные маршруты	139
9.10. Движение маршрутного пассажирского транспорта	139
Значение и специфика МПТ	139
Пропускная способность остановочного пункта	143
Размещение остановочных пунктов	143
Обеспечение приоритета в движении МПТ	148
9.11. Временные автомобильные стоянки	151
Классификация временных стоянок	151
Определение размеров стоянок	153
Требования к размещению и планировке стоянок.	155
«Задерживающие» стоянки	158
Информация о стоянках	158
Особенности проектирования крупных стояночных комплексов	158
Нормативы и расчетные показатели	159
Место расположения парковки	162
Проектирование рамп	163
Организация движения на парковке	166
Расстановка автомобилей на парковке	167
Система навигации на парковке	168
9.12. Движение велосипедистов	169
Вопросы для самопроверки:	171
10. ИНФОРМАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ	173
10.1. Обеспечение информацией участников движения	173
10.2. Проектирование схем организации движения	177
Вопросы для самопроверки:	179
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	180
Практическое занятие №1 «Определение геометрической характеристики объекта улично-дорожной сети (УДС)»	180
Практическое занятие №2 «Определение степени сложности объекта улично-дорожной сети (УДС)»	182
Практическое занятие №3 «Изучение задержек транспортных потоков»	185
Практическое занятие №4 «Изучение интенсивностей транспортных и пешеходных потоков»	187
Практическое занятие №5 «Исследования на стационарных постах»	191
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ	193
Лабораторная работа №1. «Изучение форм и методов учёта дорожно-транспортных происшествий»	193
Анализ ДТП	195
Количественный анализ	195
Качественный анализ	196

Топографический анализ	197
Самостоятельное задание	197
Лабораторная работа №2. «Обследование организации движения на объекте улично-дорожной сети».....	198
Методические указания	198
Лабораторная работа №3. «Изучение состава и интенсивности движения транспортного потока».....	199
Методические указания	200
Лабораторная работа №4. «Изучение мгновенной скорости транспортных средств на стационарном посту»	201
Методические указания	202
Лабораторная работа №5. «Определение валового выброса CO транспортным потоком».....	204
Методические указания	204
Лабораторная работа №6. «Изучение характеристик движения транспортных средств в транспортном потоке с помощью движущегося автомобиля-лаборатории»	205
Методические указания	205
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	208
Цель и задачи курсового проекта	208
Тематика курсового проектирования	209
Содержание курсового проекта	210
Проведение натурных наблюдений	210
Оценка существующей схемы ОДД	211
Разработка новой схемы ОДД.....	211
Оформление курсового проекта.....	215
Расчетно-пояснительная записка	215
Графическая часть проекта.....	217
Организация и руководство курсовым проектированием	218
Указания по технике безопасности.....	219
Пример выполнения курсового проекта	222
ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	255
ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ	261
ТЕСТ ИТОГОВЫЙ	263
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	284
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	285
Основная	285
Дополнительная.....	285
Справочная и нормативная.....	286

1. СУТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

1.1. Цель и задачи организации дорожного движения

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.

Т.е. основным принципом организации дорожного движения является разработка и осуществление мероприятий, обеспечивающих эффективность и безопасность транспортных и пешеходных потоков. Осуществляется этот принцип поэтапно от исследования до внедрения и основывается на:

- исследовании характеристик дорожного движения;
- анализе статистики ДТП;
- выявлении регионов, зон и очагов повышенной опасности;
- выявлении мест снижения эффективности движения и определении характера его изменения во времени;
- разработке мероприятий по снижению уровня аварийности и повышению эффективности движения на выявленных «узких» местах;
- совершенствовании существующей организации движения, внедрении новых технических средств регулирования;
- прогнозировании изменения параметров движения и своевременной корректировке организации и управления движением.

Взаимосвязь перечисленных задач очевидна. Реализация разработанных рекомендаций по организации движения, может привести:

- к сокращению числа и степени опасности конфликтных ситуаций;
- к снижению и выравниванию уровня загрузки дороги;
- к оптимизации режима движения транспортных средств и пешеходов.

1.2. Мероприятия, совершенствующие качество движения

Для получения положительных результатов, после проведения исследований, оценивают возможности применения тех или иных мероприятий по совершенствованию организации движения на объекте. Ниже перечислены основные мероприятия по организации движения, наиболее

часто применяемые рассмотрены в последнем разделе настоящего пособия.

Основные мероприятия по совершенствованию организации движения:

- строительство многоуровневых пересечений;
- введение принудительного регулирования на пересечениях;
- запрещение лево- и правоповоротных маневров, разворотов, обгонов;
- введение канализированного движения (рис. 1.), т.е. принудительного разделения транспортных потоков по направлениям или траектории движения;

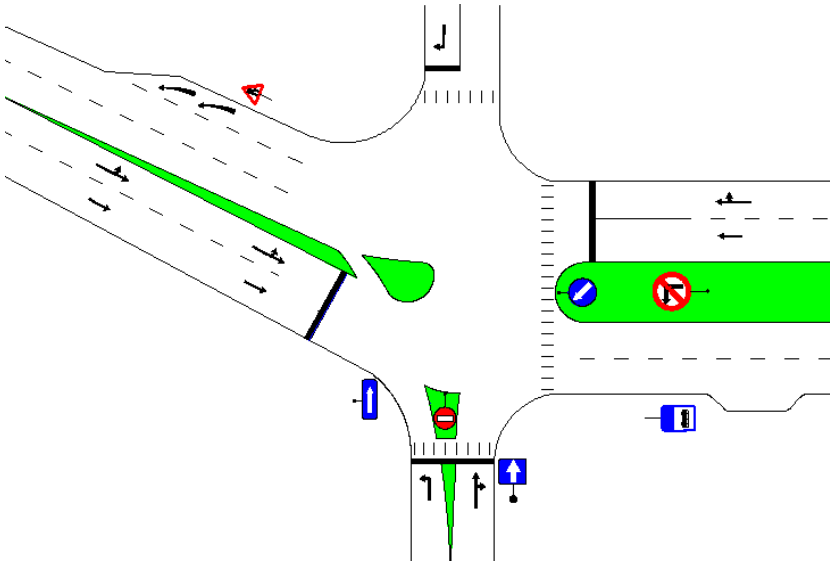


Рис. 1. Канализированное движение

- запрещение остановок транспортных средств (полное, в рабочее время или в часы пик);
- размещение и оборудование необходимого числа стоянок и остановочных пунктов;
- организация и обустройство дорог своевременными и необходимыми средствами информации (рис. 2) участников движения (направлением маршрутов, указанием остановок общественного транспорта, переходов, стоянок, объектов обслуживания, участков ремонта и т. д.);

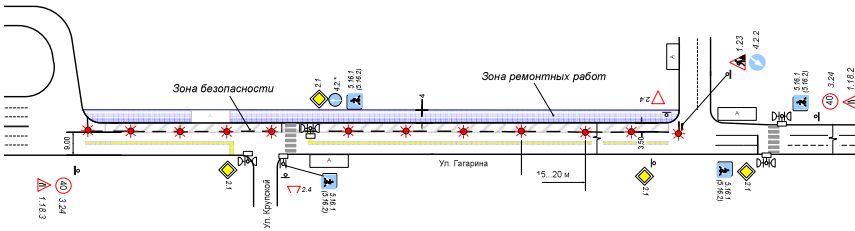


Рис. 2. Организация движения в районе ремонтируемого участка дороги
если необходимо на знаках указывается расстояние в метрах

- отнесение поворотов и разворотов за пределы перекрестка;
- распределение потоков в пространстве (использование дополнительных полос, параллельной дороги и пр.)
- распределение потоков во времени (смещение начала и окончания работы предприятий, регулирование выпуска автомобилей на линию);
- рациональное размещение и рассредоточение в пространстве объектов «притяжения» (торговых точек, предприятий бытового обслуживания и т. д.), а также грузо- и пассажирообразующих объектов;
- дифференциация полос движения для легковых и грузовых автомобилей, выделение специальных полос для пассажирского транспорта;
- дифференциация магистралей по направлениям;
- «специализация» полос на подходе к пересечению по признаку дальнейшего направления движения;
- организация одностороннего движения;
- запрещение движения отдельным видам транспортных средств в районе, по магистрали, улице;
- устройство дополнительных полос движения на участках повышенной плотности потоков (затяжные подъемы, наличие интенсивных входящих потоков на магистраль и пр.);
- выравнивание скоростного режима движения при помощи ограничения верхнего и нижнего пределов;
- оперативное управление скоростью движения потока управляемыми знаками в зависимости от условий видимости и состояния покрытия;
- выделение транзитного движения из общегородских потоков;
- создание бестранспортных зон.

Чтобы выяснить степень необходимости введения каких-либо мер по совершенствованию организации движения на участке улично-дорожной сети используют ряд показателей, таких как:

- степень опасности;
- наличие очагов аварийности и ДТП с тяжелыми последствиями;
- скоростной режим на объекте;
- степень загрузки проезжей части;
- задержки движения;
- объем пешеходного движения и др.

Убедившись в превышении допустимых норм или при перспективе превышения в ближайшие годы, в первую очередь необходимо выявить причины сложившейся на объекте негативной обстановки. Далее проработать наиболее простейшие меры, например: отведение части потока по параллельным улицам, разделение движения во времени, специализация полос и т.п. При этом ожидаемый эффект на участке должен быть получен без ущерба для эффективности и безопасности движения в соседних зонах.

В случае расчетной недостаточности введения простейших мер, переходят к рассмотрению более сложных, трудоемких и дорогостоящих мероприятий, начиная от канализирования, устройства дополнительных полос и др. и заканчивая введением одностороннего движения и вплоть до организации многоуровневых развязок, если это необходимо в перспективе ближайших пяти лет.

Для правильного выбора мероприятий пользуются математическими моделями транспортных и пешеходных потоков, и тем не менее, зачастую реальный эффект от введения комплекса (редко удается решить проблему какой-либо одной мерой) мероприятий по каким-либо непредсказуемым причинам (например, резкий скачок роста автомобилизации, в связи со снижением таможенных пошлин на ввозимые из-за рубежа автомобили или многократное увеличение статистических данных по ДТП на объекте, в связи с постройкой гипермаркета и т.п.) получается ниже ожидаемого. Поэтому в сложных случаях используют поэтапное введение мероприятий.

Каждое введенное мероприятие можно считать эффективным, при наличии изменения необходимых показателей на практике в ожидаемую сторону.

Рассчитывая возможности изменения организации движения необходимо руководствоваться задачами, поставленными в главном для организаторов движения нормативном акте, Федеральном законе о безопасности дорожного движения.

1.3. Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» (от 2 марта 1999 г. № 41-ФЗ)

Статья 1. Задачи настоящего Федерального закона

Федеральный закон *определяет правовые основы обеспечения безопасности дорожного движения на территории Российской Федерации.*

Задачами настоящего Федерального закона являются: *охрана жизни, здоровья и имущества граждан, защита их прав и законных интересов, а также защита интересов общества и государства путем предупреждения дорожно-транспортных происшествий, снижения тяжести их последствий.*

Основные принципы обеспечения безопасности Дорожного Движения (ДД)

Основными принципами обеспечения безопасности дорожного движения являются:

- приоритет жизни и здоровья граждан, участвующих в дорожном движении, над экономическими результатами хозяйственной деятельности;
- приоритет ответственности государства за обеспечение безопасности дорожного движения над ответственностью граждан, участвующих в дорожном движении;
- соблюдение интересов граждан, общества и государства при обеспечении безопасности дорожного движения;
- программно-целевой подход к деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения.

Основные термины

1. *дорожное движение – совокупность общественных отношений, возникающих в процессе перемещения людей и грузов с помощью транспортных средств или без таковых в пределах дорог;*
2. *ДТП – событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб;*
3. *обеспечение безопасности дорожного движения – деятельность, направленная на предупреждение причин возникновения дорожно-транспортных происшествий, снижение тяжести их последствий;*

4. *участник дорожного движения* – лицо, принимающее непосредственное участие в процессе дорожного движения в качестве водителя транспортного средства, пешехода, пассажира транспортного средства;
5. *организация дорожного движения* – комплекс организационно-правовых, организационно-технических мероприятий и распорядительных действий по управлению движением на дорогах;
6. *дорога* – обустроенная или приспособленная и используемая для движения транспортных средств *полоса земли* либо поверхность искусственного сооружения. Дорога включает в себя одну или несколько проезжих частей, а также трамвайные пути, тротуары, обочины и разделительные полосы при их наличии;
7. *транспортное средство* – устройство, предназначенное для перевозки по дорогам людей, грузов или оборудования, установленного на нем.

Вопросы для самопроверки:

1. *Что значит – организовать дорожное движение?*
2. *Как Вы понимаете основной принцип организации движения?*
3. *На чем основываются этапы исследования дорожного движения? Перечислите.*
4. *Каких эффектов необходимо достичь, реализовав рекомендации по организации дорожного движения?*
5. *Перечислите основные мероприятия, совершенствующие качество движения.*
6. *Что такое «канализованное движение»?*
7. *Что определяет Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» и каковы его задачи?*
8. *Перечислите основные принципы обеспечения безопасности дорожного движения.*

2. АВТОМОБИЛИЗАЦИЯ И ДОРОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ

2.1. Динамика роста автомобилизации и ее следствия

Слово «автомобиль» подразумевает мобильность, т.е. способность перевозить людей и грузы по любым маршрутам «от крыльца к крыльцу». Это свойство автомобиля, которого лишены все другие виды транспорта, сделало его самым распространенным транспортным средством на планете.

Обратившись к истории, можно вспомнить, что первым автомобилем, появившемся на свет в 1838 году в Англии был *электромобиль*, чуть более 50-ти лет спустя появился автомобиль с двигателем внутреннего сгорания (ДВС). На рубеже веков ДВС поборол своей компактностью, большим запасом хода и легкостью дозаправки. Однако и по сей день рекорды мощности и скорости принадлежат электромобилям. Растущий интерес к автомобилям на электрической тяге вызван не только простотой их конструкции и высоким КПД электродвигателей, но и пагубное воздействие на экологию выбросов ДВС.

В последние годы мировая автомобильная промышленность производит более 50-ти млн. автомобилей ежегодно. Мировой автопарк к 2013 г. уже превысил 850 млн. автомобилей.

Автомобили делают огромное количество выбросов в атмосферу канцерогенных (ядовитых) веществ, таких как оксиды углерода и азота, углеводороды, альдегиды, сернистый газ, свинец, хлор, бром, фосфор. Это более 55% общего объема выбросов вредных веществ в атмосферу, в городах этот показатель зачастую превышает 90%, плюс еще и шум, который тоже пагубно влияет на здоровье, развивает усталость, раздражительность, бессонницу, сердечно-сосудистые заболевания.

На 2013 г. суммарная мощность двигателей автомобилей более чем в 10 раз превышает суммарную мощность всех электростанций мира. Это делает невозможным полный переход на растущие по популярности экологически чистые электромобили, поэтому наиболее перспективным считается применение альтернативных видов топлива, так называемых топливных элементов, питающих электромобиль.

Рост автомобилизации имеет еще одну отрицательную сторону, это невозможность большего расширения улиц и трудности с парковкой, что создает неудобства при движении на автомобиле. Поэтому в мегаполисах, где уровень автомобилизации выше применяются и крайние меры, такие как запрет въезда легковых автомобилей в определенные зоны. Из-за стремительного роста автомобилизации мировая общественность постепенно переходит на более удобные в плане мобильности малолитр-

ажки, жертвуя комфортом и безопасностью. По прогнозам в ближайшие два десятка лет более 50% мирового автопарка составят малолитражные компактные автомобили.

Оценивается уровень автомобилизации степенью насыщения, т.е. количеством автомобилей на 1000 человек, в основном принято учитывать количество легковых автомобилей. По показателю автомобилизации косвенно можно оценить развитие экономики и социальное развитие общества в том или ином регионе.

В 1937 г. показатель автомобилизации составлял в мире недотягивал до 16 авт./1000 чел., а в 2000 году превысил 100 авт./1000 чел. Показатель усредненный, поскольку в Люксембурге, например, 785 авт./1000 чел., в России 200–250 авт./1000 чел., в зависимости от региона. В крупнейшем российском мегаполисе показатель автомобилизации превысил 300 авт./1000 чел. По сравнению с Европейскими странами и Америкой показатели автомобилизации в России не высоки. Однако уже при таком уровне автомобилизации возникают огромные сложности с организацией движения и по количеству жертв ДТП наша страна прочно удерживает позицию среди лидеров.

2.2. Динамика аварийности

Ежегодно в мире в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) погибают более 1,2 млн. человек, около 50 млн. получают ранения. В России в 2012 г. произошло 203 тыс. ДТП в которых погибли 28 тыс. человек, получили ранения – 258 тыс. человек, из которых более 10 тысяч стали инвалидами.

Дорожно-транспортная аварийность наносит экономике России ущерб, который по оценкам экспертов составляет около 5% от валового национального продукта. По относительным показателям к аналогичным показателям европейских стран в России:

- число пострадавших на 10 тыс. транспортных средств в 3-5 раза выше;
- число погибших на 100 тыс. населения – в 1,7-2 раза выше;
- тяжесть последствий ДТП, в 3-10 раз выше.

При этом согласно правилам учета дорожно-транспортных происшествий в Российской Федерации, как и во многих европейских государствах, умершим вследствие ДТП считается человек, который погиб от ран в течение 30 суток, а в некоторых штатах США, например, этот срок увеличен до года.

Травматизм в ДТП является одной из основных причин смертности среди детей и молодежи в возрасте от 5 до 25 лет, причем с приближением к 25 годам статистика увеличивается. Гибнут, теряют здоровье и

калечатся те, кто относится к наиболее активной, трудоспособной части населения, что приводит к невосполнимым потерям для будущего страны, подрывает демографический резерв.

Среди пострадавших в ДТП первое место занимают, пешеходы – 35–45%, чуть меньше водители – 30%, пассажиры – также около 30%. Получается более ста процентов, поскольку на 100 ДТП приходится 250 причин и сопутствующих факторов.

К основным факторам, определяющим причины высокого уровня дорожной аварийности в России, относят:

- пренебрежение участниками дорожного движения требованиями безопасности дорожного движения (БДД), недисциплинированность водителей транспортных средств и их недостаточная профессиональная подготовка, отсутствие необходимой ответственности руководителей транспортного комплекса всех уровней, отсутствие всеобщего понимания в обществе важности мероприятий по обеспечению БДД. Это составляет 60...70% причин ДТП, причем до 30% нарушителей – пешеходы;
- недостаточность технического обеспечения системы БДД в части несоответствия требованиям безопасности технического уровня дорожного хозяйства, транспортных средств, технических средств организации дорожного движения, обучения и переподготовки водителей, систем связи, своевременного обнаружения ДТП и оказания первой медицинской помощи пострадавшим. Например, в Германии еще в 1958 году была введена автоматическая система учета нарушений, эта система только за последний год зафиксировала более 7 млн. ДТП на дорогах Германии, в России же за 10 лет зафиксировано 2 млн. ДТП, однако, погибших и раненых в нашей стране значительно больше. Доля этого фактора составляет 20...30%, однако при более глубоком выявлении причин ДТП, доля дорожного фактора может составить до 50%;
- высокие темпы автомобилизации в России и отставание темпов строительства новых и реконструкции эксплуатируемых дорог от темпов роста интенсивности дорожного движения и несовершенство системы управления БДД.

Доля технически неисправных автомобилей в статистике ДТП составляет не более 10% и тем не менее эта цифра тоже несёт в себе немалое количество смертей, инвалидов и материального ущерба для участников дорожного движения и окружающего мира.

Снижение статистической кривой ДТП и травматизма при ДТП является приоритетной задачей для выбора мероприятий по организации дорожного движения.

2.3. Улично-дорожная сеть (УДС)

Геометрические параметры путей сообщения оказывают решающее воздействие на характеристики потоков и общее состояние ДД в городах.

Состояние улично-дорожной сети во многом определяет показатели безопасности и эффективности организации дорожного движения.

Причины низкого уровня безопасности:

- недостаточная обеспеченность автотранспорта соответствующими им дорогами;
- недостаточная изоляция транспортных потоков от других участников движения и друг от друга;
- невысокий уровень квалификации водителей.

Существуют два понятия «*автомобильная дорога*» и «*городская улица*». Соответственно имеются различные технические нормативы и подходы к классификации путей, предназначенных для движения в основном автомобильного подвижного состава и отличающихся лишь тем, где они пролегают – в городе или вне города.

Характеристики внегородских дорог определяются *СНиП 2.05.02–85 «Автомобильные дороги»*,

Характеристики городских улиц – *СНиП 2.07.01–89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»*.

При решении задач организации дорожного движения большое значение имеют:

- плотность населения в рассматриваемом регионе,
- плотность дорожной сети и ее геометрические схемы,
- среднее расстояние от центра до периферийных точек УДС,
- расстояние между периферийными точками и показатели непрямолинейности дорожной сети.

Плотность населения определяет степень концентрации пешеходных потоков и пассажиропотоков на линиях городского транспорта. Плотность населения измеряется числом жителей, приходящихся на 1 км^2 площади [чел/км^2].

$$\rho_{\text{нас}} = \frac{N_{\text{жит}}}{P_{\text{уч}}} \quad (1)$$

Анализировать уровень развития УДС можно по ее плотности:

$$\rho_{\text{удс}} = \frac{l_{\text{дор}}}{P_{\text{уч}}} \quad (2)$$

где $l_{\text{дор}}$ – общая протяженность дорог на исследуемом участке, $P_{\text{уч}}$ – площадь исследуемого участка. Измеряется данный показатель в [км/км^2].

Многолетняя статистика показывает, что там где плотность дорог менее $0,3 \text{ км/км}^2$ число погибших на одно и тоже количество транспортных средств стремительно возрастает. Следовательно, чем больше протяженность дорог, тем более безопасным будет движение, при этом и более быстрым.

На 2010 год общая протяженность дорог в Российской Федерации составляла 983,1 тыс. км., при площади $17\,075\,200 \text{ км}^2$, $\rho_{\text{удс}}=0,05$. Однако в европейской части страны показатель, значительно выше, и, тем не менее, минимальная потребность в расчете на сегодняшний уровень автомобилизации составляет 1,5 млн. км дорог.

Для сравнения, общая протяженность автомобильных дорог в США – 7 млн. км, при общей площади $9\,629\,091 \text{ км}^2$, $\rho_{\text{удс}}=0,73$. В Польше, Индии, прибалтийских странах $\rho_{\text{удс}}=1,07-1,17$, в Беларуси – $\rho_{\text{удс}}=0,41$, в Молдове – 0,31, Азербайджане – 0,22, в Украине – 0,28, а в Казахстане – 0,034.

Самая высокая плотность УДС развита во Франции и Германии – $\rho_{\text{удс}}=1,8-1,83$.

Уровень развития УДС определяется уровнем автомобилизации. Причем диспропорция между ростом числа автомобилей и увеличением количества дорог особенно ощущается в городах. С ростом числа автомобилей и отставанием темпов развития УДС проявляются все негативные факторы автомобилизации, и страдает жизнь.

Такую диспропорцию несложно проследить на примере г. Москвы, самого быстро развивающегося мегаполиса в стране. За последние 30 лет в Москве:

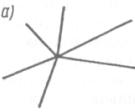



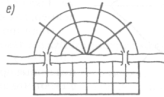
- плотность УДС увеличилась на 12% и достигла $\rho_{\text{удс}}=3$ при общей протяженности 4520 км и площади 1500 км^2 ;
- парк автомобилей вырос в 14 раз;
- уровень автомобилизации возрос более чем в 15 раз.

Темпы дорожного строительства не успевают расти в погоне за стремительной автомобилизацией. В городах движение смешанное, т.к., из-за слабо развитой УДС, нет возможностей для разделения потоков, что дает толчок к возникновению большого количества конфликтных ситуаций.

«Коэффициент непрямолинейности» – отношение фактического расстояния для проезда по УДС к минимально возможному расстоянию (определяемому по прямой линии). С помощью этого коэффициента оценивается удобство и эффективность перевозок.

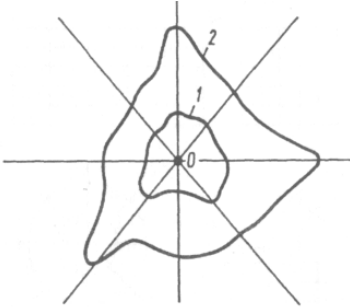
$$K_{\text{непр}} = \frac{S_{\text{факт}}}{S_{\text{пр}}} \quad (3)$$

Геометрические схемы УДС

	<p>1. <i>Радиальная</i>, характерна для большинства старых городов, которые существуют свыше 500 лет и развивались как торговые центры. Она типична и для сети автомобильных дорог, развивающейся вокруг города.</p> <p>Недостаток – перегруженность центра транзитным движением и затрудненность сообщения между периферийными точками.</p>
	<p>2. Для устранения этого строят кольцевые дороги, соединяющие между собой радиальные магистрали на разных расстояниях от центра. Это <i>радиально-кольцевая</i> схема, она может быть замкнутой и разомкнутой.</p>
 	<p>3. <i>Прямоугольная</i> схема характеризуется отсутствием ярко выраженного центра. Распределение транспортных потоков становится более равномерным. Эта схема встречается в ряде более «молодых» городов нашей страны, например, в С.-Петербурге, Новосибирске, Ростове-на-Дону, Волгограде, а также в большинстве городов США.</p> <p>Недостаток – затрудненность транспортных связей между периферийными точками, для устранения которого предусматривают диагональные магистрали, связывающие наиболее удаленные точки</p>
	<p>4. Схема приобретает <i>прямоугольно-диагональную</i> структуру. Ее имеют, например, американские города Вашингтон и Детройт.</p> <p>Прямоугольная схема бывает <i>прямоугольно-квадратной</i> и если одна сторона в несколько раз больше – <i>прямоугольно-линейной</i> (ленточной или вытянутой).</p> <p>Такая схема характерна, в частности, для городов, расположенных вдоль крупных водных рубежей (например, для Волгограда, Архангельска).</p>
 	<p>5. <i>Смешанная</i> схема представляет собой функционально связанные, но изолированные друг от друга жилые зоны, соединенные автомобильными дорогами. Такая схема характерна, для курортных зон.</p>

Построение изохрон

Наглядную вспомогательную информацию дает построение графиков, показывающих, на какое расстояние обеспечивается движение за определенное время. *Изохрона* — кривая равнодоступности по времени отдельных точек маршрута (пример для радиально-кольцевой схемы УДС.)



Изохрона 1 показывает, какое расстояние от пункта О может преодолеть транспортное средство в течение 30 мин, двигаясь по одному из показанных радиальных направлений,

Изохрона 2 – за 1 ч, двигаясь в тех же направлениях и условиях.

Для построения таких графиков требуются предварительные обследования с применением ходовых лабораторий и фиксации движения на стационарных постах.

Вопросы для самопроверки:

1. С чем связан рост автомобилизации в мире и в нашей стране?
2. Поясните показатель автомобилизации.
3. Каково влияние автомобилизации на аварийность?
4. Каково влияние автомобилизации на экологию? Почему нельзя полностью перейти на электромобили?
5. Почему тяжесть ДТП в нашей стране в 7–10 раз выше, чем в европейских странах?
6. По чьей вине более всего происходит ДТП?
7. Какая возрастная группа является наиболее подверженной ДТП и почему?
8. Что такое УДС? Каковы причины ее низкой безопасности?
9. Что такое плотность УДС? В какой стране мира она наивысшая?
10. Поясните взаимосвязь между темпами развития УДС и дорожным строительством.

3. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ И ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

3.1. Система «Водитель – Автомобиль – Дорога – Среда движения» (ВАДС) и взаимодействие ее подсистем и компонентов.

Систему ВАДС можно представить в виде взаимосвязанных компонентов ВАД, функционирующих в среде С.

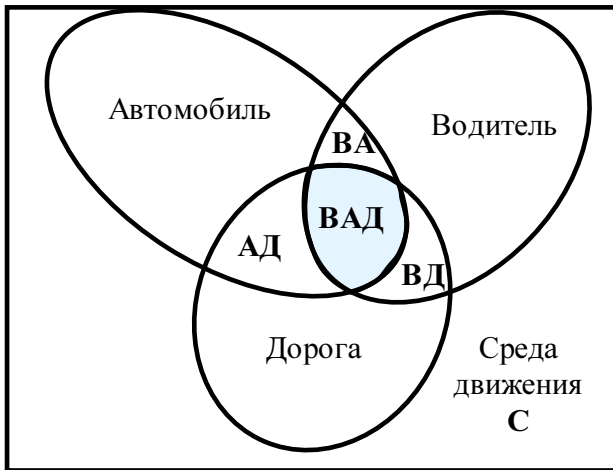


Рис. 3. Система ВАДС

В местах наложения можно выделить подсистемы:

АД /автомобиль – дорога/ (*механическая подсистема*);

ВА /водитель–автомобиль/ и

ВД /водитель–дорога/ (*биомеханические подсистемы*).

«Среда», помимо рельефа местности, охватывает пешеходов и погодно-климатические факторы (метеорологическую видимость, осадки, ветер, температуру воздуха). Среда оказывает воздействие на водителя, автомобиль и дорогу в процессе их взаимодействия.

Взаимодействие подсистем и компонентов системы ВАДС показаны на рис. 4.

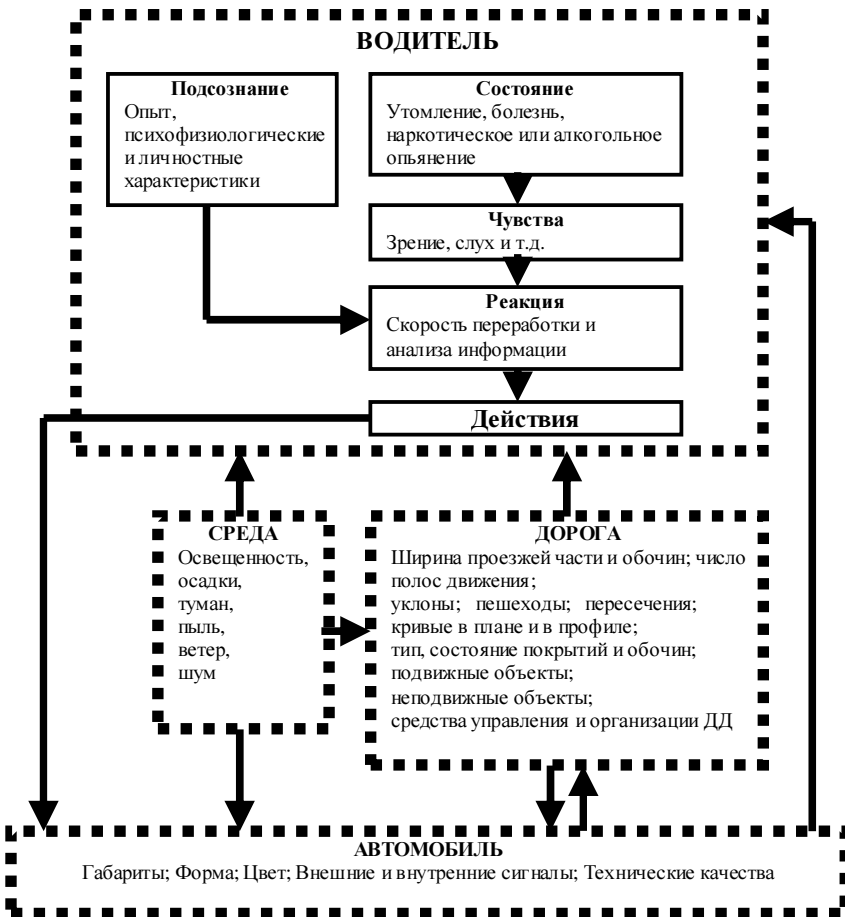


Рис. 4. Взаимодействие компонентов системы ВАДС

Применительно к водителю речь должна идти о состоянии его здоровья, степени утомленности, уровне подготовки, умении принимать решения в условиях дефицита времени и правильно выбирать скорость в соответствии с условиями движения.

Применительно к автомобилю можно отметить, что на безопасность движения существенно влияют его габаритные размеры, тяговые и тормозные качества, головное освещение, удобство рабочего места водителя, маневренность, элементы пассивной безопасности и др.

Абсолютной безопасности системы достичь невозможно из-за человеческого фактора, т.к. человек совершает ошибки. Поэтому

общеприняты уровни безопасности ВАДС. Уровень безопасности движения и возможность возникновения дорожно-транспортных происшествий зависит от состояния дорожного покрытия, комплекса метеорологических факторов, продолжительности нахождения дорожного покрытия в условиях зимней скользкости.

Пути повышения надежности системы – это введение отдельного тормозного привода в автомобилях, установка дублирующих знаков и светофоров, дублирование знаков дорожной разметкой и т.п. Водителя могут «подстраховать» автоматические устройства, сигнализирующие об опасном приближении к препятствию, антиблокировочные тормозные системы, другие устройства, облегчающие процессы управления автомобилем и принятия решений.

Важнейшим фактором, влияющим на безопасность системы ВАДС, является выбор водителем скорости движения.

Наиболее объективно отражает возможность обеспечения безопасности системы ВАДС остановочный путь S_o , т.е. путь, проходимый автомобилем с момента обнаружения водителем препятствия на дороге до полной остановки

$$S_o = (t_p + t_{cp}) \cdot \frac{v_a^2}{3,6} + \frac{K_3 \cdot v_a^2}{254 \cdot (\varphi \pm i)}, \quad (4)$$

где t_p – продолжительность реакции водителя, т.е. параметр, целиком зависящий от характеристики водителя и относящийся к компоненту В, (с);

t_{cp} – продолжительность срабатывания тормозного привода, измеряемая от момента касания водителем тормозной педали до достижения максимального значения замедления, (с). Этот показатель зависит как от конструкции и технического состояния тормозной системы, так и от быстроты действий водителя. Эта составляющая относится к подсистеме ВА;

v_a – скорость автомобиля в момент начала торможения, км/ч;

K_3 – коэффициент эксплуатационных условий торможения, зависящий от массы автомобиля и конструктивных параметров его тормозной системы и, следовательно, относящийся к компоненту А;

φ – коэффициент, характеризующий сцепление шин с дорогой. Он зависит от качества и состояния покрытия дороги и, вместе с тем, от свойств состояния шин автомобиля, т.е. относится к подсистеме АД;

i – продольный уклон (в долях единицы) дороги, является характеристикой только дороги (компонент Д).

Коэффициент сцепления φ весьма зависит от среды, т.к. изменяется от погодных-климатических условий. Например, на:

<i>сухом</i> асфальтобетонном покрытии	$\varphi = 0,6 \dots 0,7$;
<i>влажном</i>	$\varphi = 0,3 \dots 0,4$;
<i>заснеженном</i>	$\varphi = 0,2 \dots 0,3$.

Отказы в системе ВАДС приводят к нарушению ее нормального функционирования. В простейшем случае это могут быть заторы, мелкие неисправности транспортных средств, повреждения дорог. Отказы, которые приводят к гибели или ранению людей либо существенному повреждению дорожных сооружений, технических средств организации движения (ТСОД), транспортных средств, квалифицируются как ДТП.

Многообразие условий, в которых происходит ДД, разнообразный состав его участников и транспортных средств делают необходимым вводить различные ограничения в режимы движения с помощью знаков, разметки, светофоров для достижения требуемой скорости и безопасности при соответствующем уровне удобства.

Например:

- светофорная сигнализация позволяет исключить конфликты на перекрестках между различными по направлению транспортными потоками;
- установка знаков приоритета предотвращает возможные ДТП из-за несоблюдения очередности движения на пересечениях дорог;
- ограничение скорости в населенных пунктах является мерой защиты пешеходов и исключает тяжелые последствия в случае ДТП.

3.2. Уровни управления системой ВАДС. Схема управления ВАДС

Задача организации движения состоит в повышении надежности каждой из составляющих системы ВАДС с целью повышения безопасности дорожного движения. Это значит, что необходимо:

- повышать профессиональные навыки водителей для сокращения времени реакции и своевременного обнаружения препятствия,
- поддерживать в исправности тормозную систему автомобиля для достижения максимального замедления,
- обеспечивать требуемое качество поверхности дорожного покрытия для повышения коэффициента сцепления, в зимнее время своевременно очищать дорогу от снега или посыпать ее противогололедными материалами, а также улучшать конструкцию и техническое состояние транспортных средств, расширять строительство улиц и дорог, оптимально организовывать процесс ДД.

Схема управления ВАДС подразумевает три взаимосвязанных между собой уровня, комплексно влияющих на безопасность движения:

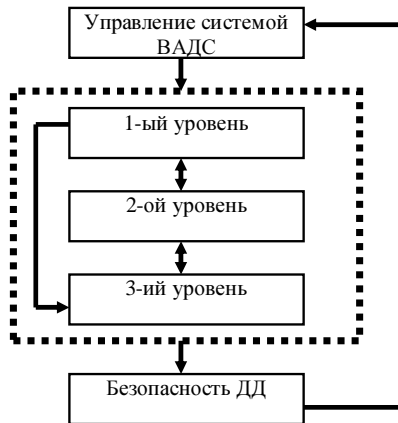


Рис. 5. Схема управления ВАДС

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 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.

3.3. Структура инженерной деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения.

Исходя из требований Федерального закона «О безопасности дорожного движения» основные направления обеспечения БД можно сгруппировать в следующие блоки:

- установление полномочий и ответственности правительства, федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Федерации;
- разработка и утверждение законодательных и иных нормативных правовых актов в сфере обеспечения БД;

- регулирование деятельности на автомобильном, городском транспорте, в дорожном хозяйстве, осуществление деятельности по ОДД;
- организация подготовки водителей транспортных средств, обучение населения правилам БД;

Сюда входят мероприятия по частичной реконструкции отдельных элементов УДС (перепланировка перекрестков, сооружение островков безопасности, оборудование 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.

Инженерная деятельность по обеспечению безопасности дорожного движения осуществляется в пять этапов:



Рис. 6. Инженерная деятельность по ОДД

1. Основой для разработки мероприятий по ОДД является информация о состоянии существующей ОД и данные об интенсивности, составе транспортных и пешеходных потоков, другая информация о ДД. Такую информацию обычно собирает организация (проектная, дорожно-эксплуатационная, коммунальная), которой поручено разработать комплекс мер по совершенствованию организации движения.

2. Работа по выявлению мест концентрации ДТП на существующей УДС, месте ограниченной пропускной способностью, участков, где наблюдаются задержки транспортных и пешеходных потоков, базируется на данных статистики ДТП, сведениях ГИБДД о нарушениях ПДД РФ, 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. Изучение «узких» мест и оценку пропускной способности могут проводить как сотрудники ГИБДД, так и организация, которой поручена разработка предложений (проектов) по совершенствованию ДД.

3. На основе информации о состоянии УДС, ОДД, данных о ДТП и местах их концентрации, наличии «узких» мест разрабатываются 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.

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 ПДД РФ принято считать основой ОДД. Дорожные знаки и разметка, светофорная сигнализация являются дополнительными инструментами, с помощью которых обеспечивается оптимальная ОДД.

5. Оперативные изменения ОДД 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 ОДД, как правило, возлагается на подразделения ГИБДД.

3.4. Международные правила дорожного движения. Службы, обеспечивающие организацию дорожного движения

Одно из основных положений ст. 13 Конвенции о дорожном движении 1968 г.: водитель «...должен при изменении скорости движения транспортного средства постоянно учитывать обстоятельства, в частности рельеф местности, состояние дороги и транспортного средства, его нагрузку, атмосферные условия и интенсивность движения, чтобы быть в состоянии остановить транспортное средство в конкретных условиях видимости в направлении движения, а также перед любым препятствием, которое водитель в состоянии предвидеть...».

Первые автомобильные правила, были введены в 1893 г. во Франции. В России в 1896 г. издано постановление «О порядке и условиях перевозки тяжестей и пассажиров по шоссе ведомства путей сообщения в самодвижущихся экипажах». Уже в этих правилах устанавливались основные принципы движения и требования к водителям и самим «самодвижущимся экипажам».

По мере увеличения производства автомобилей и строительства дорог, правила становились более детальными, все шире применялись технические средства организации дорожного движения – знаки, светофоры, разметка.

1949 г. в Женеве на очередной конференции ООН по дорожному движению были приняты «Конвенция о дорожном движении» и «Протокол о дорожных знаках и сигналах», к которым СССР присоединился в 1959 году. На базе которых в СССР были разработаны первые единые Правила дорожного движения и ГОСТ 2965–60 «Знаки дорожные, сигнальные» (введены в действие одновременно в 1961 г.).

Конвенция 1949 г. впервые установила важнейшие для организации дорожного движения ограничения габаритных размеров и массы автомобилей, участвующих в международном движении:

<i>Общая ширина,</i>	<i>2,5 м</i>
<i>высота,</i>	<i>3,8 м</i>
<i>длина автомобиля с одним прицепом,</i>	<i>18,0 м</i>
<i>То же с двумя прицепами,</i>	<i>22,0 м</i>
<i>Максимальная допускаемая нагрузка, приходящаяся на одиночную наиболее нагруженную ось,</i>	<i>8,0 тс</i>
<i>То же на двоенную наиболее нагруженную ось,</i>	<i>14,5 тс</i>

Эти параметры принимались в качестве расчетных при проектировании и строительстве дорог, при создании новых автомобилей, учитывались при осуществлении конкретных мероприятий по организации движения.

Целью конвенции 1949 г. являлось содействие развитию международного дорожного движения и его безопасности.

В 1973 г. в рамках ЕЭК ООН принят Протокол о разметке дорог к Европейскому соглашению, дополняющему Конвенцию о дорожных знаках и сигналах.

1991 г. было принято решение обновить нормативную правовую базу Российской Федерации, в связи с чем были разработаны новые российские Правила дорожного движения, которые введены в действие с 1 июля 1994 г.

В эти Правила частичные изменения и дополнения вносились постановлениями Правительства Российской Федерации в 1998, 2000, 2001, 2003, 2006 гг. В частности в 2006 г. введены в действия некоторые международные знаки, включенные в Конвенцию о дорожных знаках и сигналах и Европейское соглашение, дополняющее Конвенцию:



Рис. 7. Международные дорожные знаки, введенные 01.01.2006

В связи с ростом автомобилизации в 1969 г. в Госавтоинспекции стали создавать подразделения по организации дорожного движения и дорожному надзору. На них возлагались задачи: изучать дорожное движение; разрабатывать мероприятия по улучшению организации движения; проводить согласование представляемой различными организациями соответствующей проектной документации; участвовать в работе комиссий и технических советов по вопросам организации движения; контролировать выполнение положений по организации движения, предусмотренных ПДД и другими нормативными документами; выдавать разрешения на производство работ на улицах и дорогах.

Свои функции подразделения по организации дорожного движения выполняли в тесном взаимодействии с дорожными, транспортными, коммунальными и другими организациями, занимающимися проблемами дорожного движения.

В 1972 г. по решению Правительства на Госавтоинспекцию был возложен ряд новых задач, в том числе и по установке и эксплуатации технических средств ОДД. В этих целях в системе органов внутренних дел были созданы специализированные монтажно-эксплуатационные подразделения (СМЭП), подчиненные ГАИ.

В Положении о ГАИ МВД России в 1992 г. Правительство установило, что «...главной задачей Госавтоинспекции является обеспечение соблюдения министерствами, ведомствами, организациями, учреждениями, предприятиями (независимо от форм собственности), общественными объединениями, должностными лицами, а также гражданами правил, нормативов и стандартов в сфере обеспечения безопасности дорожного движения с целью сохранения жизни и здоровья граждан».

Вопросы для самопроверки:

1. *Что такое ВАДС?*
2. *Каковы взаимосвязи компонентов ВАДС?*
3. *Какие подсистемы – механические? Какие еще подсистемы бывают?*
4. *Приведите схему управления ВАДС.*
5. *Коэффициент сцепления. Каково его влияние на безопасность дорожного движения?*
6. *Поясните формулу, описывающую остановочный путь.*
7. *Перечислите этапы инженерной деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения.*
8. *Опишите влияние международных ПДД на дорожную ситуацию в мире и в стране.*
9. *Какие службы обеспечивают организацию дорожного движения?*

4. ТРАНСПОРТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УДС

Наиболее часто применяемые показатели транспортного потока: интенсивность, состав по типам ТС, плотность потока, скорость движения, задержки движения.

4.1. Интенсивность транспортного потока

Интенсивность транспортного потока (интенсивность движения) N_i – это число транспортных средств, проезжающих через сечение дороги за единицу времени (*год, месяц, сутки, час, минуты, секунды*).

Существуют отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая пространственная *неравномерность* транспортных потоков отражает прежде всего неравномерность размещения грузо- и пассажирообразующих пунктов и мест их притяжения.

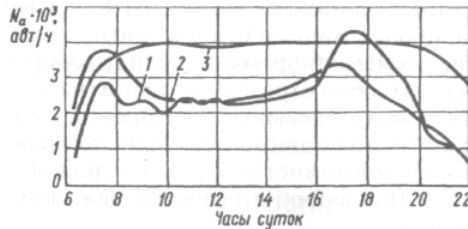


Рис. 8. Суточный график интенсивностей транспортного потока
1 — движение из центра; 2 — движение к центру; 3 — движение в условиях перенасыщения транспортным потоком

Кривые позволяют выделить так называемые «часы пик», в которые возникают наиболее сложные задачи организации и регулирования движения (измеряется каждые 15 мин). Период наиболее оживленного движения 6–22 ч.

«Пиковая» интенсивность обычно сопровождается заторами. Временная неравномерность транспортных потоков характеризуется коэффициентом неравномерности $K_{н.}$, вычисляемым за год, сутки или час. Неравномерность может быть выражена как доля интенсивности движения, приходящейся на данный отрезок времени, либо как отношение наблюдаемой интенсивности к средней за одинаковые промежутки времени.

$$K_{пс} = \frac{24 \cdot N_{ач}}{N_{ас}} \quad (5)$$

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

$$K_{\text{нг}} = \frac{12 \cdot N_{\text{ам}}}{N_{\text{аг}}} \quad (6)$$

где 24 – число месяцев в году; $N_{\text{ам}}$ – интенсивность движения за сравниваемый месяц, авт/мес; $N_{\text{аг}}$ – суммарная интенсивность движения за год, авт/год.

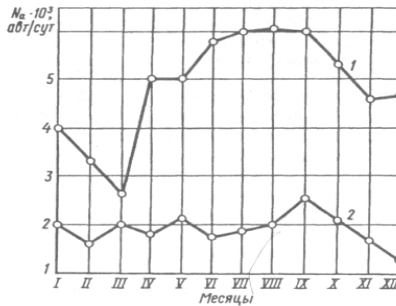


Рис. 9. Годовой график интенсивностей транспортного потока
1 – на дороге федерального значения; 2 – на дороге областного значения

Интенсивность движения в «часы пик» в различные дни недели может иметь неодинаковые значения. Для двухполосных дорог со встречным неизолированным движением общую интенсивность характеризуют суммарным значением встречных потоков, т.к. условия движения (обгон) определяются загрузкой отдельных полос.

Объем движения – фактическое число автомобилей, проехавших по дороге в течение принятой единицы времени, полученное непрерывным наблюдением.

Удельная интенсивность – интенсивность, приходящаяся на одну полосу $N_{\text{уд}}$ (для расчетов принимается N наиболее загруженной полосы).

Временной интервал между следующими друг за другом по одной полосе транспортными средствами (ТС) – это показатель обратный интенсивности.

Математическое ожидание $E(t_i)$ определяется зависимостью $E(t_i) = 3600 / N_{\text{уд}}$. 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».

Состав транспортного потока – процентное соотношение ТС различного типа. Состав транспортного потока оказывает влияние на загрузку дорог ввиду разницы в габаритах автомобилей.

Динамический габарит автомобиля (L_d) – участок дороги, минимально необходимый для безопасного движения в транспортном потоке (ТП) с заданной скоростью, длина которого включает длину автомобиля l_a и дистанцию d , называемую *дистанцией безопасности*.

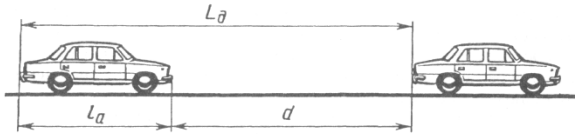


Рис. 10. Динамический габарит автомобиля

Таблица 1. Требования ГОСТ 25478–91

Тип транспортного средства	Замедление, м/с ² , не менее	Длина тормозного пути, м, не более
Легковые ТС (категория вод. удост. В)	6,8	12,2
Грузовые ТС (категория вод. удост. В)	5,7	15,1
Грузовые и пассажирские ТС (кат. в.у. С,D)	6,2	16,0
Грузовые ТС (категория вод. удост. Е)	4,6	17,7

Фактический динамический габарит автомобиля зависит также от обзорности, легкости управления, маневренности автомобиля, которые влияют на дистанцию, избираемую водителем.

Показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах (ед/ч).

$$N_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n (N_i \cdot K_{\text{при}}) \quad (7)$$

где N_i – интенсивность движения автомобилей данного типа; $K_{\text{при}}$ – соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей; n – число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдений.

Таблица 2. Коэффициенты приведения $K_{\text{пр}}$

Легковые автомобили	1	Троллейбусы	3,0
Мотоциклы с коляской	0,75	Сочлененные автобусы и троллейбусы	4,0
Мотоциклы одиночные	0,5	Микроавтобусы	1,5
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т: до 2 включительно	1,5	Автопоезда грузоподъемностью, т: до 12 включительно	3,5
свыше 2 до 5	1,7	свыше 12 до 20	4,0
5 до 8	2,0	20 до 30	5,0
8 до 14	3,0	30	6,0
Автобусы	2,5		

Плотность транспортного потока q_a – степень стесненности движения на полосе (измеряется числом ТС на 1 км дороги). предельная плотность – 170...185 авт/км.

Чем меньше плотность потока, тем свободнее себя чувствуют водители, тем выше скорость, которую они выбирают. Наоборот, по мере повышения q_a , т. е. стесненности движения, от водителей требуется повышение внимательности, точности действий. Кроме того, повышается их

психическая напряженность. Соответственно увеличивается вероятность ДТП вследствие ошибки, допущенной одним из водителей, или отказа автомобиля.

По степени стесненности в ТП движение может быть: *свободное, частично связанное, насыщенное, колонное*. Численные значения зависят от параметров дороги (от ее плана и профиля, коэффициента сцепления, состава потока по типам ТС, и скорости).

Скорость движения V_a – оценивается мгновенными ее значениями, зафиксированными в отдельных типичных сечениях (точках) дороги.

Скорость сообщения V_c – измеритель быстроты доставки пассажиров и грузов. Определяется как отношение расстояния между пунктами сообщения ко времени нахождения ТС в пути (времени сообщения).

Темп движения – показатель, обратный скорости сообщения, измеряется в *секундах*, затрачиваемых на преодоление единицы длины пути (*км*). Используется для расчета времени доставки пассажиров и грузов.

Крейсерская скорость – максимальная скорость длительного движения, при которой имеется стабильный запас мощности, способный удерживать автомобиль на постоянной скорости при изменяющихся дорожных условиях (подъем, обгон). Составляет 75...85% от предусмотренной конструктивно максимальной скорости автомобиля.

Важнейшими факторами, оказывающими влияние на режимы движения являются *видимость* S_B и *ширина полосы* движения B_d .

Видимость – протяженность участка дороги перед автомобилем, на котором водитель в состоянии различить поверхность дороги, оценить возможности для движения и прогнозировать обстановку.

Условия безопасности движения:

$$S_B > S_0 \quad (8)$$

$$B_d = 0,015 \cdot V_a + b_a + 0,3 \quad (9)$$

где S_0 – остановочный путь; b_a – ширина автомобиля, м;
0,3 – дополнительный зазор.

Задержки движения – потери времени на все вынужденные остановки ТС (перед перекрестками, ж/д переездами, при заторах, также из-за снижения скорости ТП по сравнению со сложившейся средней скоростью свободного движения).

Потери времени

$$t_{\Delta} = \int_{l_1}^{l_2} \left[\frac{1}{V_{\phi}(l)} - \frac{1}{V_p(l)} \right] dl \quad (10)$$

где V_{ϕ} и V_p – фактическая и принятая расчетная (оптимальная – 60км/ч, 90км/ч) скорость, м/с; dl – элементарный отрезок дороги, м.

Общие потери времени для транспортного потока

$$T_{\Delta} = N_a \cdot t_{\Delta} \cdot T \quad (11)$$

где t_{Δ} – средняя суммарная задержка одного автомобиля, с; T – продолжительность наблюдения, ч.

Коэффициент задержки

$$K_3 = t_{\phi} / t_p \quad (12)$$

где t_{ϕ} – фактическая продолжительность нахождения в пути; t_p – расчетная продолжительность нахождения в пути.

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.

Закономерности изменения интенсивности движения

При разработке мероприятий по организации движения основным критерием является интенсивность движения и характер ее изменения в течение часа. В среднем в течение часа интенсивность движения меняется незначительно. Величина этого изменения зависит от суммарной часовой интенсивности. Наиболее значительные колебания наблюдаются в часы пик. Для характеристики этих колебаний используют показатель часа пик, определяемый отношением суммарной часовой интенсивности за час пик к интенсивности движения в пиковые 15 мин.

Закономерности изменения интенсивности движения в течение суток

Интенсивность движения в течение суток меняется крайне неравномерно. Характер ее изменения в течение суток зависит от дня недели.

Во все дни недели, кроме субботы и воскресенья, наблюдаются два пика интенсивности движения: утром (8–10 ч), вечером (17–19 ч).

В субботу пик наблюдается утром, а в воскресенье – вечером.

Эти пики интенсивности вызваны тем, что основной объем перевозок, составляющий около 85% суточного объема, происходит на дорогах за 10–12 дневных часов.

Изменения интенсивности движения в течение недели

Наибольшая интенсивность приходится на пятницу и составляет около 18% от суммарной интенсивности за неделю. В летние месяцы около крупных городов наибольшая интенсивность движения (с преобладанием легковых автомобилей) наблюдается в субботу и воскресенье вечером, а иногда – в понедельник.

Изменение интенсивности движения в течение месяца

Существенных колебаний интенсивности движения в течение месяца не отмечается. Наблюдается только некоторое увеличение интенсивности движения в конце месяца и снижение в начале. Это вызвано колебаниями хозяйственной деятельности предприятий и торговых организаций. Среднемесячная суточная интенсивность в среднем составляет 58 % от среднегодовой суточной.

Закономерности изменения интенсивности и состава движения в течение года

Наиболее существенные колебания интенсивности наблюдаются по сезонам года.

Они вызваны:

- изменением хозяйственной деятельности,
- неравномерным использованием личных автомобилей,
- наличием периода массовых отпусков.

Особенно заметно изменяется интенсивность движения на курортных дорогах, резко повышаясь в летний период.

Изменение интенсивности движения по годам

Изучение и накопление данных по изменению интенсивности по годам имеет большое значение при разработке эффективных моделей прогнозирования интенсивности движения. Наиболее резкий рост интенсивности движения наблюдается на участках, проходящих в районах с высокой, плотностью населения и в промышленных районах.

Прогнозирование роста интенсивности

При прогнозировании интенсивности движения необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на темпы роста интенсивности движения:

- характер перераспределения интенсивности движения по УДС;
- перспективы промышленного и сельскохозяйственного развития;
- плотность населения и тенденции миграции населения;
- рост благосостояния населения.

Периоды прогнозирования могут быть:

- *краткосрочный* (5–7 лет) при организации движения (до 2 лет) и при капитальном ремонте (до 5 лет);
- *среднесрочный* (10–15 лет) для разработки проекта реконструкции дороги (до 12 лет);
- *долгосрочный* (20 лет и более) при проектировании новой дороги (25 лет).

С сокращением периода прогнозирования повышается его точность. В практических целях для коротких периодов лучше использовать более простые методы, дающие достаточную точность. Чем больше срок прогнозирования, тем более точные результаты могут быть получены с помощью сложных методов.

Группы методов прогнозирования:

1. метод экспертных оценок;
2. методы, основанные на анализе транспортных связей в рассматриваемом районе;
3. метод, основанный на многофакторном анализе хозяйственной деятельности;
4. методы, основанные на использовании данных по изменению интенсивности движения в прошлые годы (методы экстраполяции):
 - линейный закон роста интенсивности;
 - уравнение сложных процентов;
 - экспоненциальные и степенные уравнения;
 - логистическая кривая.

Линейная модель основана на применении уравнения:

$$N_t = N_o(1+pt) \quad (13)$$

где N_o – интенсивность движения в исходный год; p — средние темпы роста за последние 10–15 лет (в долях единицы); t – расчетный год.

Линейное прогнозирование применяется на срок до 5 лет.

Модель, использующая *уравнение сложных процентов*, наиболее распространена и основана на применении формулы:

$$N_T = N_o \left(1 + \frac{p}{100} \right)^{n-1} \quad (14)$$

где n – число лет, на которые прогнозируется интенсивность, p – средние темпы роста за последние 10–15 лет (в процентах)

Метод применяется как на короткие сроки прогнозирования (до 5 лет), так и на длительные (10–15 лет), при реконструкции объекта.

Экспоненциальные и степенные модели применяются при прогнозировании на срок 3–10 лет и основаны на применении следующих уравнений:

$$\begin{aligned} N_t &= N_o e^{pt} \\ N_t &= N_o q^t \\ N_t &= N_o t^a \end{aligned} \quad (15)$$

Метод Союздорнии применяется при проектировании на любые сроки до 20 лет (только при интенсивностях более 250 авт./сут, т.к. функция имеет разрыв в начале). Метод основан на применении следующей зависимости:

$$N_t = N_1 \prod_1^{t-1} \left(1 + \frac{\Delta N_t}{100} \right) \quad (16)$$

где N_1 – интенсивность в первый год эксплуатации дороги; ΔN_t – темпы относительного прироста

$$\Delta N_t = a + \frac{b}{\sqrt[3]{t-1}} \quad (17)$$

где a и b – эмпирические коэффициенты, определяемые в зависимости от первоначального темпа относительного прироста.

Таблица 3. Таблица коэффициентов темпа относительного прироста интенсивности движения

Первоначальный темп относительного прироста, %	10	12	14	16	18	20
Значения a	3,7	3,1	2,5	1,9	1,3	0,7
Значения b	6,3	8,9	11,5	14,1	16,7	19,3

Упрощенное уравнение Ситникова Ю.М.

$$N_t = N_1 \left\{ 1 + 0,01 \left[a(t-1) + \sum_{t=2}^{t=T_c} b(t-1)^{-\frac{1}{3}} \right] \right\} \quad (18)$$

где a и b – эмпирические коэффициенты (табл.3); T_c – срок службы дороги.

Для прогнозирования движения во вновь осваиваемых районах могут быть использованы *степенные уравнения*. В этих районах характерным является первоначальный рост интенсивности движения в период строительства дороги или логистической кривой для прогнозирования интенсивности движения.

Характерна тенденция приближения логистической кривой к некоторому уровню насыщения – пропускная способность дороги.

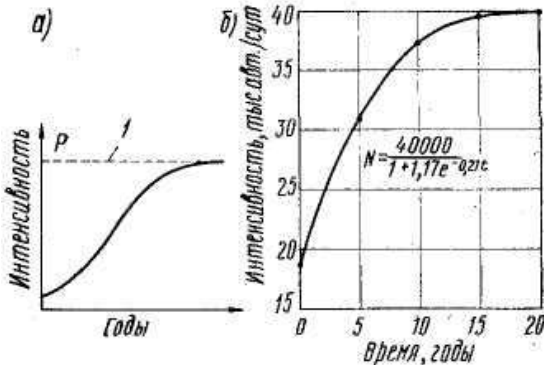


Рис. 11. Прогноз на основе логистической кривой
а – общий вид кривой; б – пример прогнозирования на основе логистической кривой; (P – пропускная способность дороги, предел насыщения)

Данная логистическая кривая наиболее точно описывается уравнением:

$$\frac{dN}{dt} = cN(P - N) \quad (19)$$

где N – интенсивность движения; P – пропускная способность; t — период времени.

Решение уравнения имеет вид:

$$N = \frac{P}{1 + be^{-act}} \quad (20)$$

Это уравнение применяется для долгосрочных прогнозов (15–25 лет).

В краткосрочном прогнозировании (3–5 лет) для упрощения можно применять уравнение:

$$N_t = \frac{at^2}{b + t^2} \quad (21)$$

Требования к точности прогнозирования

Точность прогнозирования определяется его целями. Достаточными точностями оценки интенсивности движения могут быть следующие:

- при выборе категории дорог – до 30%;
- при определении числа полос движения – до 30%;
- при конструировании дорожной одежды – до 25%;
- при выборе методов и средств регулирования – до 20%;
- при решении вопросов стадийности – до 30%;
- при вычислении относительной аварийности – до 35%.

Последовательность прогнозирования

В практических целях может быть рекомендована следующая последовательность прогнозирования интенсивности движения:

1. установление цели прогнозирования;
2. определение срока прогнозирования;
3. детальное всестороннее изучение экономического развития района;
4. сбор данных об интенсивности движения за период не менее чем за 10–15 лет;
5. изучение маршрутов поездок по пунктам отправления и назначения;
6. выбор модели для прогнозирования;
7. оценка прогнозируемой интенсивности.

Объемы работ по прогнозированию определяются сроками. Для долгосрочного прогноза необходим полный объем работ, при этом целесообразно применение нескольких способов прогнозирования.

Основная диаграмма транспортного потока

Основная диаграмма транспортного потока отражает взаимосвязь интенсивности, скорости и плотности потока на одной полосе дороги, в соответствии с зависимостью:

$$N_a = V_a q_a \quad (22)$$

Основная диаграмма отражает изменение состояния однопольного транспортного потока в зависимости от увеличения его интенсивности и плотности.

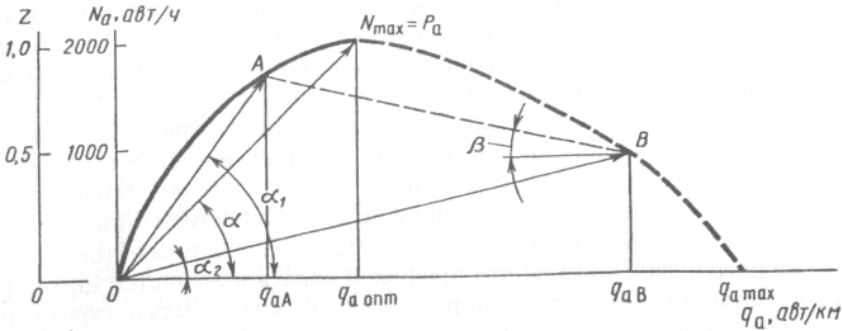


Рис. 12. Основная диаграмма транспортного потока

Z – коэффициент (уровень) загрузки; A – устойчивое движение транспортного потока; B – неустойчивое, приближающееся к заторовому состоянию потока.

Левая часть кривой (показана сплошной линией) отражает устойчивое состояние потока, при котором по мере увеличения плотности транспортный поток проходит фазы свободного ($Z < 0,2$), затем частично связанного ($Z < 0,5$) и наконец связанного ($Z < 0,7$) движения, достигая точки максимально возможной интенсивности, т. е. пропускной способности (точка $N_{a \text{ max}} = P_a$).

В процессе этих изменений скорость потока падает – она характеризуется тангенсом угла наклона α радиуса-вектора, проведенного от точки O к любой точке кривой, характеризующей изменение N_a .

Соответствующие точке $N_{a \text{ max}} = P_a$ значения плотности и скорости потока считаются оптимальными по пропускной способности ($q_{d \text{ опт}}$ 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 несинхронности действий («торможение–разгон») водителей для поддержания дистанции безопасности на любом участке пути и особенно проявляется при неблагоприятных погодных условиях. Все это создает «пульсирующий» (неустойчивый) поток.

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 , и влекущую попутные цепные столкновения, типичные для плотных транспортных потоков.

В точках O 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 O в направлении любой точки на кривой (например, A или B), характеризующей N_a , определяет значение средней скорости потока

$$V_a = \frac{N_a}{q_a} = \operatorname{tg} \alpha \quad (23)$$

Однако 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.

4.2. Пропускная способность дороги

Пропускная способность дороги – максимально возможное число автомобилей, которое может пройти через сечение дороги за единицу времени.

Факторы влияющие на пропускную способность: параметры дороги, технические характеристики автомобиля, водитель, погодные условия и т.д. (т.е. все компоненты ВАДС).

Для упрощения, в качестве исходных рассматривают однородные потоки движения (колонное движение), т. е. пропускную способность одной полосы движения. Существуют две принципиально различные оценки пропускной способности: на перегоне и на пересечении дорог в одном уровне. В первом случае транспортный поток при достаточной интенсивности может считаться непрерывным. Характерной особенностью второй оценки являются периодические разрывы потока для пропуска автомобилей по пересекающим направлениям.

Для оценки имеющегося запаса пропускной способности используется коэффициент загрузки дороги (полосы) транспортным потоком Z , равный отношению интенсивности движения N_ϕ к *фактич. пропускной способности* P_ϕ , т.е.

$$Z = N_\phi / P_\phi \quad (24)$$

Допустимое значение, обеспечивающее бесперебойное движение – $Z < 0,85$. Если оно выше, то участок считается перегруженным.

Расчетную пропускную способность P_p определяют на действующих дорогах теоретическим путем, используя математические модели транспортного потока и эмпирические формулы.

Эти данные позволяют реально оценить пропускную способность при обеспечении определенного уровня скорости и безопасности движения.

При расчете пропускной способности полосы на перегоне P можно исходить из условия колонного движения, (т. е. движения с *минимальной дистанцией*, которая может быть допущена по условиям безопасности для заданной скорости потока), при этом пренебрегают неравномерностью интенсивности и учитывают только её пиковые значения.

При расчете на «полную безопасность» исходят из того, что дистанция безопасности d должна быть равна полному остановочному пути ведомого автомобиля S_{o2} . Тогда динамический габарит:

$$L_d = l_a + V_a t_p + \frac{V_a^2}{2j_a} + l_0 \quad (25)$$

где l_0 – зазор до остановившегося впереди автомобиля; j_a – установившееся замедление.

В этом случае 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).

Простейший метод расчета пропускной способности P основан на упрощенной динамической модели, рассматривающей поток как равномерно распределенную на протяжении полосы движения колонну однотипных легковых автомобилей.

При расчете динамического габарита принимают следующие допущения: продолжительность реакции водителя плюс запаздывание срабатывания тормозного привода равна 1 с, а разность максимальных замедлений на сухом асфальтобетонном покрытии при экстренном торможении однотипных легковых автомобилей в пределах около 2 м/с²:

$$L_{д-} = l_a + V_a + 0,03 V_a^2 + 1 \quad (26)$$

Далее можно применить простейшую детерминированную математическую модель – это упрощенная динамическая модель. Ее применяют для определения максимально возможной интенсивности движения по одной полосе дороги $N_{a \max}$ при скорости V_a :

$$N_{a \max} = \frac{A V_a}{L_d} \quad (27)$$

где A — коэффициент размерности.

При измерении скорости в *км/час*, а динамического габарита в *метрах* можно определить пропускную способность полосы:

$$P_n = \frac{1000V_a}{L_d} \quad (28)$$

Допущения такой модели:

- скорость всех транспортных единиц в потоке одинакова;
- транспортные средства однотипны, т. е. имеют равные динамические габариты.

Метод приемлем для ограниченных по составу и скорости транспортного потока условий.

При скоростях движения более 80 км/ч время реакции водителя увеличивается и должно быть принято равным до 2 с. Из-за несовершенства тормозных систем, а также различного состояния шин при экстренном торможении не гарантировано сохранение прямолинейного движения. Поэтому данный расчет применяется для скоростей ≤ 80 км/ч.

Для смешанного потока следует использовать упомянутые ранее коэффициенты приведения.

Пропускная способность многополосных дорог и пересечений

Пропускная способность многополосных дорог 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 для 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 $P_{ми}$ значение пропускной способности полосы P_n умножают на коэффициент многополосности $K_{ми}$.

Таблица 4. Коэффициенты многополосности

	2-полосная	3-полосная	4-полосная
$K_{ми}$	1,9	2,7	3,5

Для движения транспортного потока данного направления через перекресток используется лишь часть расчетного времени, так как оставшая часть отводится для пересекающего потока.

Пропускная способность многополосной дороги

$$P_{\text{мн}} = P_{\text{п}} K_{\text{мн}} \alpha \quad (29)$$

где α – коэффициент, учитывающий влияние регулируемого пересечения, зависящий от интенсивности пересекающих потоков и режима регулирования. При близких по удельной интенсивности пересекающихся потоках этот коэффициент колеблется в пределах 0,4–0,6; при отсутствии принудительного регулирования транспортных потоков $\alpha = 1$.

Расчет пропускной способности на участке

Наиболее значительные колебания плотности потоков транспортных средств наблюдаются:

- на подъемах,
- около железнодорожных переездов,
- перед пересечениями в одном уровне,
- в населенных пунктах,
- на участках сужения проезжей части.

Резких колебаний плотности не наблюдается на прямых горизонтальных участках и кривых в плане радиусом более 200 м.

По длине подъема величина плотности увеличивается плавно и достигает максимума на вершине подъема. С ростом интенсивности движения величина плотности увеличивается вдоль подъема быстро. За подъемом плотность движения, равная плотности на подходе к подъему, устанавливается на расстоянии, зависящем от интенсивности движения. Это расстояние называется *зоной влияния подъема*.

Перед пересечениями плотность движения резко возрастает, достигая максимума на пересечении и, затем снижается до величины, характерной для горизонтального участка, на расстоянии около 200 м за ним. В населенных пунктах максимальная плотность наблюдается через 150–200 м после входа в населенный пункт. Резко увеличивается плотность на участках снижения скоростей движения.

Величина максимальной плотности зависит от уклона.

Пропускная способность в значительной степени зависит от свободной скорости движения на данном участке.

Определены коэффициенты снижения пропускной способности, используемые в общей методике оценки пропускной способности.

Таблица 5. Коэффициенты снижения пропускной способности при различных дорожных условиях

Количество легковых автомобилей в потоке, %	Коэффициенты снижения пропускной способности при различных дорожных условиях		
	Прямой горизонтальный участок	Подъем с уклоном 50 ‰	Кривая с радиусом 35 м
0	0,75	0,58	0,43
20	0,80	0,64	0,52
40	0,85	0,69	0,61
60	0,90	0,75	0,70
80	0,95	0,81	0,82
100	1,00	0,86	0,88

Для определения пропускной способности используют результаты измерения скоростей движения одиночных автомобилей и величины максимальной плотности, результаты моделирования движения плотных потоков автомобилей и расчеты учитывающие коэффициент снижения пропускной способности B :

$$P = B P_{\max} \quad (30)$$

где P_{\max} – максимальная пропускная способность соответствующая следующим дорожным условиям и составу потока автомобилей:

- прямолинейный и горизонтальный участок дороги;
- расстояние между пересечениями более 5 км;
- число полос движения две и более;
- ширина полосы движения 3,75 м;
- обочины укрепленные шириной 3 м;
- расстояние видимости более 350 м;
- покрытие сухое, ровное и шероховатое;
- транспортный поток состоит из легковых автомобилей;
- отсутствуют препятствия на обочинах, вызывающие снижение скорости;
- погодные условия благоприятные.

При расчете используют максимальную пропускную способность в приведенных к легковым автомобилям единицах, P_{\max} :

- на двухполосных дорогах 2200 авт/ч (в оба направления)
- на трехполосных дорогах 4000 авт/ч (в оба направления)

На дорогах, имеющих:

- четыре – пять 1800 авт/ч (по одной полосе)
- шесть полос движения и более 1900 авт/ч (по одной полосе)

Приведенные величины максимальной пропускной способности являются средними для указанных дорог и в отдельных могут быть превышены.

Величину коэффициента снижения пропускной способности B определяют по формуле:

$$B = (0,5 + 0,03b + 0,4513S + 0,0046R - 0,0053p - 0,0038i + 0,0007c + 0,0711V_{огр})\beta_1 \dots \beta_{13} \quad (31)$$

где b – ширина полосы движения, м; S – расстояние видимости, км; R – радиус кривой, км; p – количество тяжелых автомобилей, %; i – уклоны, ‰; c – расстояние до боковых препятствий, м; $V_{огр}$ – ограничение скорости, км/ч; $\beta_1 \dots \beta_{13}$ – эмпирические коэффициенты (рассмотрены ниже)

Ширина полосы движения, м 3,00 3,50 3,75 и более

Коэффициент β_1 (ширина полосы движения):

двухполосные дороги 0,85 0,97 1,00

многополосные дороги 0,90 0,96 1,00

Таблица 6. Коэффициент β_2 (боковые препятствия)

Расстояние от кромки проезжей части до боковых препятствий, м	Коэффициент β_2 при ширине полосы движения			Расстояние от кромки проезжей части до боковых препятствий, м	Коэффициент β_2 при ширине полосы движения		
	3,75 м	3,5 м	3,0 м		3,75 м	3,5 м	3,0 м
2,5	1,0	1,00	0,98	1,0	0,95	0,90	0,87
2,0	0,99	0,99	0,95	0,5	0,92	0,83	0,80
1,5	0,97	0,95	0,94	0	0,85	0,78	0,75

Таблица 7. Коэффициент β_3 (состав движения)

Количество тяжелых автомобилей в потоке, %	Коэффициент β_3 при количестве легких и средних грузовых автомобилей в потоке				
	10%	20%	50%	60%	70%
1	0,99	0,98	0,94	0,90	0,86
5	0,97	0,96	0,91	0,88	0,84
10	0,95	0,93	0,88	0,85	0,81
15	0,92	0,90	0,85	0,82	0,78
20	0,90	0,87	0,82	0,79	0,76
25	0,87	0,84	0,79	0,76	0,73
30	0,84	0,81	0,76	0,72	0,70

Таблица 8. Коэффициент β_4 (продольный уклон)

Продольный уклон, ‰	Длина подъема, м	Значения коэффициента β_4 при количестве автопоездов в потоке			
		2%	5%	10%	15%
20	200	0,98	0,97	0,94	0,89
	500	0,97	0,94	0,92	0,87
	800	0,96	0,92	0,90	0,84

Продольный уклон, ‰	Длина подъема, м	Значения коэффициента β_4 при количестве автопоездов в потоке			
		2%	5%	10%	15%
30	200	0,96	0,95	0,93	0,86
	500	0,95	0,93	0,91	0,83
	800	0,93	0,90	0,88	0,80
40	200	0,93	0,90	0,86	0,80
	500	0,91	0,88	0,83	0,76
	800	0,88	0,85	0,80	0,72
50	200	0,90	0,85	0,80	0,74
	500	0,86	0,80	0,75	0,70
	800	0,82	0,76	0,71	0,64
60	200	0,83	0,77	0,70	0,63
	500	0,77	0,71	0,64	0,55
	800	0,70	0,63	0,53	0,47
70	200	0,75	0,68	0,60	0,55
	300	0,63	0,55	0,48	0,41

Таблица 9. Коэффициенты β_5 (расстояние видимости), β_6 (горизонтальные кривые), β_7 (скорость движения), β_{13} (дорожные знаки)

Расстояние видимости, м	менее 50	50–100	100–150	150–200	250–300	более 300
Коэффициент β_5	0,68	0,73	0,84	0,90	0,98	1,00
Радиус кривой в плане, м	менее 100	100–250	250–450	450–600		более 600
Коэффициент β_6	0,85	0,90	0,96	0,99		1,00
Ограничение скорости дорожными знаками, км/ч	10	20	30	40	50	60
Коэффициент β_7	0,44	0,76	0,88	0,96	0,98	1,00
Дорожные знаки	Ограничение скорости см. β_7			Указатели полос движения		
Коэффициент β_{13}				1,10		

Таблица 10. Коэффициент β_8 (пересечения в одном уровне)

Количество автомобилей, поворачивающих налево, %	Значения коэффициента β_8 , при ширине проезжей части главной дороги					
	7,0 м	7,5 м	10,5 м	7,0 м	7,5 м	10,5 м
	Необорудованное Т-образное пересечение			Необорудованное четырехстороннее пересечение		
0	0,97	0,98	1,0	0,94	0,95	0,98
20	0,85	0,87	0,92	0,82	0,83	0,91
40	0,73	0,75	0,83	0,70	0,71	0,82
60	0,60	0,62	0,75	0,57	0,58	0,73
80	0,45	0,47	0,72	0,41	0,41	0,70

Количество автомобилей, поворачивающих налево, %	Значения коэффициента β_8 , при ширине проезжей части главной дороги					
	7,0 м	7,5 м	10,5 м	7,0 м	7,5 м	10,5 м
	Частично оборудованное Т-образное пересечение (с островками)			Частично оборудованное четырехстороннее пересечение (с островками)		
0	1,00	1,00	1,00	0,98	0,99	1,00
20	0,97	0,98	1,00	0,96	0,97	0,99
40	0,93	0,94	0,97	0,91	0,92	0,97
60	0,87	0,88	0,93	0,84	0,85	0,93
80	0,87	0,88	0,92	0,84	0,85	0,92
	Полностью канализированное Т-образное пересечение			Полностью канализированное четырехстороннее пересечение		
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
80	0,97	0,98	0,99	0,95	0,97	0,98

Таблица 11. Коэффициент β_9 (состояние обочин)

Состояние обочин	Коэфф β_9	Состояние обочин	Коэфф β_9
Укрепленные обочины из того же материала, что и проезжая часть	1,0	Обочины, укрепленные засевом трав	0,95
Обочины, укрепленные щебнем, с красной полосой из бетонных плит	0,99	Неукрепленные обочины в сухом состоянии	0,90
		То же, грязные и скользкие	0,45

Таблица 12. Коэффициент β_{10} (дорожное покрытие)

Дорожное покрытие	Коэфф β_{10}	Дорожное покрытие	Коэфф β_{10}
Шероховатое асфальто-бетонное, черное щебеночное	1,00	Асфальтированное без поверхностной обработки	0,87
Сборное бетонное	0,98	Грунтовая дорога: сухая (без пыли) влажная	0,1–0,3
Булыжная мостовая	0,42		

Таблица 13. Коэффициент β_{11} (ширина полосы движения)

Наличие сооружений обслуживания	Коэфф β_{11}	Наличие сооружений обслуживания	Коэфф β_{11}
Площадки отдыха, бензозаправочные станции или остановочные площадки с полным отделением от проезжей части основной дороги и наличием специальной полосы для подъезда	1,00	то же, при наличии только отгона ширины	0,98
		то же, при отсутствии полосы отгона	0,80
		без отделения от основной проезжей части	0,64

Необходимо учитывать, что каждый элемент дороги имеет зону влияния, в пределах которой происходит изменение режима движения потоков автомобилей и пропускной способности.

Экспериментально установленные зоны влияния в каждую сторону от рассматриваемого элемента:

Населенные пункты.....	300 м
Участки подъемов:	
длиной до 200 м.....	350 м
более 200 м.....	650 м
Кривые в плане:	
радиусом более 600 м.....	100 м
радиусом менее 600 м.....	250 м
Участки с ограниченной видимостью:	
менее 100 м.....	150 м
100–350 м.....	100 м
более 350 м.....	50 м
Пересечения в одном уровне.....	600 м

Таблица 14. Коэффициент β_{12} (разметка проезжей части)

Вид разметки проезжей части	Коэф β_{12}	Вид разметки проезжей части	Коэф β_{12}
Разметка отсутствует	1,00	Разметка полос движения: на подъемах с дополнительной полосой	1,50
Осевая разметка	1,02		
Красная и осевая разметки	1,05	на четырехполосной дороге	1,23
Двойная осевая разметка	1,12		
		на трехполосной дороге	1,30

Далее, рассчитав по формулам (31, 30) строят график изменения пропускной способности вдоль дороги и выявляют наиболее нуждающиеся в совершенствовании участки.

4.3. Уровни удобства движения

Оценить достаточность существующих условий или внедренных мер можно, прибегнув к изучению наиболее ответственных коэффициентов, показывающих степень безопасности и комфорта поездки, а также экономическую эффективность работы дороги. Сочетания этих параметров и определяют основные уровни удобства движения.

Существуют четыре наиболее характерных уровня удобства движения А, Б, В и Г.

Таблица 15. Уровни удобства движения

Уровни удобства	Z	C	p	Характеристика движения потока автомобилей	Состояние потока	Эмоциональная напряженность водителя	Удобство работы водителя	Экономическая эффективность работы дороги
A	<0,2	>0,9	<0,1	Автомобили движутся в свободных условиях, взаимодействие между автомобилями отсутствует	Свободное	Низкая	Удобно	Неэффективна
Б	0,2–0,45	0,7–0,9	0,1–0,3	Движение автомобилей происходит группами, совершается много обгонов	Частично связанное	Нормальная	Малоудобно	Малоэффективна
В	0,45–0,70	0,55–0,7	0,3–0,7	В потоке еще существуют большие интервалы, между автомобилями, обгоны затруднены	Связанное	Высокая	Неудобно	Эффективна
Г	0,70–1,0	0,4–0,55	0,7–1,0	Сплошной поток автомобилей, движущихся с малыми скоростями	Плотное насыщенное	Низкая	Очень неудобно	Неэффективна
	0; 1,0	0; 0,4		Поток движется с остановками, возникают заторы	То же	Очень низкая	То же	То же

Здесь Z – коэффициент загрузки движением; C – коэффициент скорости; p – коэффициент насыщения движением.

Под *коэффициентом скорости* движения C понимают отношение скорости движения при каком-либо уровне удобства движения V_z к желаемой скорости движения в свободных условиях $V_{жс}$, которую выбирает водитель для обеспечения высокой комфортабельности поездки.

$$C = \frac{V_z}{V_{жс}} \quad (32)$$

Под *коэффициентом насыщения* движением будем понимать отношение плотности при каком-либо уровне удобства q_z к максимальной плотности q_{max} т. е.

$$p = \frac{q_z}{q_{max}} \quad (33)$$

Уровень удобства А

Этот уровень характеризуется коэффициентами загрузки $Z < 0,2$, коэффициентами скорости $C > 0,9$ и коэффициентом насыщенности $p < 0,1$. Обгоны практически отсутствуют, автомобили не взаимодействуют между собой. Водитель может выдерживать желаемую скорость движения. Сни-

жение средних скоростей незначительно. Эмоциональная напряженность водителя низкая. Водитель и пассажиры не испытывают неудобства при движении. Поездки комфортабельны. Поток при уровне А свободный.

Уровень удобства Б

При этом уровне $Z = 0,2-0,45$; $C = 0,7-0,9$; $p = 0,1-0,3$. В потоке непрерывно возрастает число быстро движущихся автомобилей, которые совершают обгоны или вынуждены двигаться в пачках за медленно движущимися. Наблюдается резкое падение средних скоростей движения. Обгоны практически невозможны при $Z = 0,45$. Это можно считать верхней границей уровня удобства движения Б. Эмоциональная напряженность водителей быстро возрастает по мере загрузки движением и приближается к максимальной. Плотность маневров наибольшая. При этом уровне водители испытывают снижение комфортабельности поездки из-за необходимости совершения маневров обгона или объезда. Поток автомобилей частично связанный.

Уровень удобства В

При этом уровне удобства $Z = 0,45-0,7$; $C = 0,55-0,70$; $p = 0,3-0,7$. Характерным является дальнейшее снижение скоростей движения. Эмоциональная напряженность водителя достигает наибольшего уровня. Водители испытывают неудобства из-за невозможности обгона медленно движущихся автомобилей и необходимости внимательно следить за впереди идущим автомобилем. Комфортабельность поездки резко снижается. Поток связанный, состоит из отдельных больших групп и пачек.

Уровень удобства Г

При этом уровне удобства $Z = 0,7-1,0$; $C = 0,55-0,40$; $P = 0,7-1,0$. Движение происходит с остановками вследствие состояния потока, близкого к затору. Эмоциональная напряженность водителя снижается из-за снижения скоростей и движения с постоянными низкими скоростями. Скорости всех автомобилей близки между собой; среднее квадратичное отклонение значений скоростей небольшое. Водители и пассажиры испытывают наибольшие неудобства от поездки. Движение происходит с неэкономичными скоростями в колонном режиме. Поток плотный (насыщенный).

4.4. Закономерности движения при обгонах

Наиболее распространенным и наиболее сложным и опасным маневром является обгон. Обгоны выполняются водителями для поддержания желаемой скорости движения.

Количество обгонов оказывает влияние большое число факторов, основными из которых являются:

- интенсивность и состав движения,
- дорожные условия и наличие средств организации движения.

Для характеристики режима движения транспортного потока с обгонами используют следующие показатели:

плотность обгонов – количество обгонов на единицу пути в единицу времени;

частота обгонов – количество обгонов на один автомобиль за единицу времени.

Наибольшее влияние на плотность обгонов оказывает разнородность состава транспортного потока. С ростом количества медленно движущихся автомобилей возрастает количество обгонов. Наибольшее число обгонов наблюдается при плотности движения 15–25 авт/км.

Плотность обгонов и их тип также существенно зависят от соотношения интенсивностей движения на встречных полосах движения:


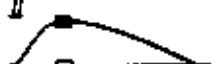
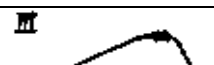
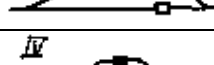
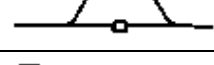
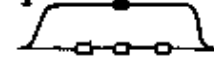
- при близких по величине интенсивностях движения на встречных потоках возникают одиночные обгоны.
- при резком различии интенсивностей по направлениям наблюдаются групповые обгоны
- при очень низкой интенсивности на встречной полосе на обгон выезжают сразу несколько автомобилей.

Ухудшение дорожных условий резко снижает плотность обгонов. Наблюдаются случаи обгонов в неблагоприятных дорожных условиях. Так, например, на затяжных подъемах наиболее часто обгоны совершаются в верхней части подъема, в результате чего создается аварийная ситуация. Такие обгоны связаны с большой разностью скоростей медленно и быстро движущихся автомобилей. Чем больше эта разность, тем больше вероятность совершения обгона и больше плотность обгонов.

Схемы обгонов

Схема обгонов определяется состоянием транспортного потока. Можно выделить шесть наиболее характерных схем обгона, которые связаны с уровнем удобства движения и качественным состоянием транспортного потока.

Таблица 16. Режимы движения при различных схемах обгона

Схема обгона	Уровень удобства движения	Средние характеристики режима движения			
		Путь обгона, м	Продолжительность обгона, с	Скорость, км/ч	
				обгоняющего	обгоняемого
	A	155	8	53	55
	A	145	9	71	60
	Б	170	10,5	62	56
	В	110	6	65	45
	Б, В	350	17	64	50
	Б, В	>420	>20	62	50

Первая схема характерна для свободного транспортного потока (уровень удобства движения А), когда имеется достаточное расстояние видимости и нет встречных автомобилей в видимой зоне дороги.

Вторая схема возможна также при свободном транспортном потоке. Однако для второй схемы характерна небольшая длина начальной ветви траектории обгона и большая длина второй ветви. Эта схема наблюдается при небольшой разности скоростей обгоняющего и обгоняемого автомобиля. В этом случае, обгоняющий автомобиль, набирая скорость, длительное время движется по встречной полосе.

Третья схема для частично связанного транспортного потока (уровень удобства Б). При этой схеме начальная ветвь траектории больше конечной. Более короткая конечная ветвь траектории объясняется близким расположением встречного автомобиля.

Четвертая схема характерна для связанного транспортного потока (уровень удобства В), когда наблюдаются стесненные условия движения. По этой схеме обгоны выполняются в плотном потоке в основном автомобилями, имеющими высокие динамические качества.

Пятая схема характерна для уровня удобства В при неравномерном распределении интенсивности движения по направлениям. В этом случае один быстрый автомобиль обгоняет группу автомобилей.

Шестая схема возможна при частично связанном и связанном транспортных потоках, когда наблюдается неравномерное распределение интенсивности по направлениям. При явно выраженном преобладании интенсивности движения в одном направлении имеется возможность выезда на обгон группы автомобилей.

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите основные показатели транспортного потока
2. Поясните термин «интенсивность транспортного потока».
3. Поясните показатели интенсивности.
4. Что такое «неравномерность транспортного потока» и с чем она связана?
5. В чем причины «пиковой» интенсивности?
6. Какое влияние на интенсивность оказывает состав транспортного потока?
7. Поясните схему для определения динамического габарита автомобиля.
8. Поясните основные условия безопасности дорожного движения.
9. Для чего нужен коэффициент приведения интенсивности?
10. Что определяет плотность транспортного потока?
11. В чем отличие «скорости движения» от «скорости сообщения»?
12. На какие периоды и для чего прогнозируют интенсивность?
13. Приведите последовательно этапы прогнозирования
14. Как определить скорость распространения «ударной волны» по основной диаграмме транспортного потока?
15. Чем является пропускная способность для интенсивности?
16. Что показывает коэффициент загрузки?
17. Каковы особенности определения пропускной способности многополосных дорог?
18. Для чего определены уровни удобства движения? Какой уровень удобства считается оптимальным?
19. Что означают термины: «плотность обгонов» и «частота обгонов»?
20. Поясните основные схемы обгонов

5. ПЕШЕХОДНЫЙ ПОТОК

Основные показатели характеризующие движение пешеходов – это интенсивность, плотность и скорость пешеходного потока.

Интенсивность пешеходного потока $N_{\text{пеш}}$ – это число пешеходов, проходящих через сечение дороги за единицу времени (*год, месяц, сутки, час, минуты, секунды*).

$N_{\text{пеш}}$ колеблется в очень широких пределах в зависимости от функционального назначения улицы или дороги и от расположенных на них объектов притяжения. На крупных улицах, таких как, Тверская, Невский, Крещатик в часы пик может достигать 15–20 тыс. чел/ч.

Наиболее точный прогноз интенсивности пешеходного движения может быть составлен на основании обследования уличной сети. Во время такого обследования за пешеходными потоками проводятся наблюдения в период наибольшей, средней и наименьшей интенсивности движения. Продолжительность каждого наблюдения не менее 15 мин.

Для пешеходных потоков характерна значительная временная неравномерность в течение суток.

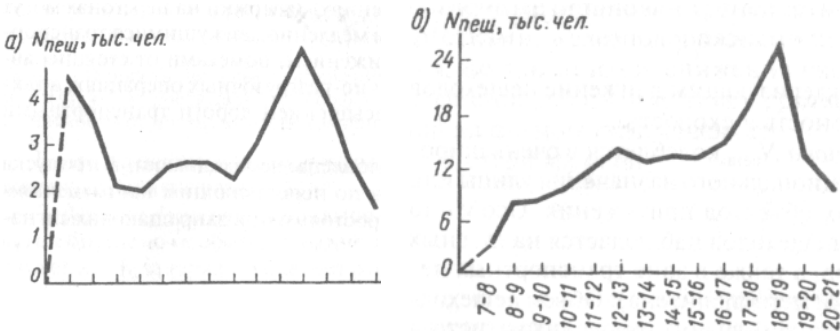


Рис. 13. Временная неравномерность пешеходного движения
а) — улица в промышленной зоне; б) — площадь в центре города.

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.

В зависимости от плотности различают *свободное* и *стесненное* движение (свободные и стесненные условия движения). В свободных условиях ($q_{\text{пеш}} < 0,5 \text{ чел/м}^2$) каждый человек в любой момент может изменить скорость и направление своего движения.

В стесненных условиях ($q_{\text{пеш}} > 0,5 \text{ чел/м}^2$) плотность потока ограничивает свободу и возможность изменять режим движения людей. 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 $0,7\text{--}0,8 \text{ чел/м}^2$, а при $4\text{--}5 \text{ чел/м}^2$ движение является полностью стесненным. Это предельное значение плотности, при которой поток еще может медленно продолжать движение.

Скорость пешеходного потока $V_{\text{пеш}}$ обусловлена скоростью передвижения пешеходов в потоке. Скорость движения человека спокойным шагом колеблется в среднем в пределах $0,5\text{--}1,5 \text{ м/с}$ 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 $V_{\text{пеш}}$ на пешеходных переходах через проезжую часть улиц, может изменяться в зависимости от типа и состояния дорожного покрытия примерно в 2,2 раза, от возраста людей – в 1,7, от длины перехода в 1,4 раза. Характерно, что на переходах большей длины скорость пешеходов становится 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).

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

Типичные диапазоны скоростей движения пешеходов, м/с:

1. движение по тротуару:
 - в свободных условиях $0,7\text{--}1,1$
 - в стесненных условиях $0,5\text{--}0,9$
2. движение по наземным пешеходным переходам:
 - при малой плотности движения $1,1\text{--}1,5$
 - при высокой плотности движения $0,6\text{--}0,9$

Скорость движения людей может быть и значительно выше: при быстром беге до $6\text{--}7 \text{ м/с}$, это увеличит «остановочный путь» от $1,5 \text{ м}$, до $9,0 \text{ м}$, и создает повышенную опасность возникновения ДТП.

Задержки пешеходного потока можно определить двумя способами:

- по фактическому времени, потерянному каждым человеком, который вынужден дожидаться возможности перехода,
- по среднему значению этого времени, отнесенному к каждому пешеходу, проходящему через данный перекресток.

5.1. Пропускная способность пешеходных путей

Пропускная способность тротуара или перехода – это максимальное число людей, которые могут пройти через его поперечное сечение за расчетный период времени при обеспечении удобства и безопасности пешеходного движения.

Нормативная пропускная способность для полосы пешеходного перехода шириной 1 м (летом) – до 2000 чел/ч. Норматив пропускной способности более узкой полосы (0,75 м) равен 1000–1200 чел/ч.

Пропускную способность ограничивают участки с уклоном более 2% (пандусы), лестницы и др.

Таблица 17. Соотношение пропускных способностей пешеходных путей

	горизонтальный тротуар	уклон 1:10	лестница
Соотношение $P_{пеш}$	1,0	0,85	0,5

Вопросы для самопроверки:

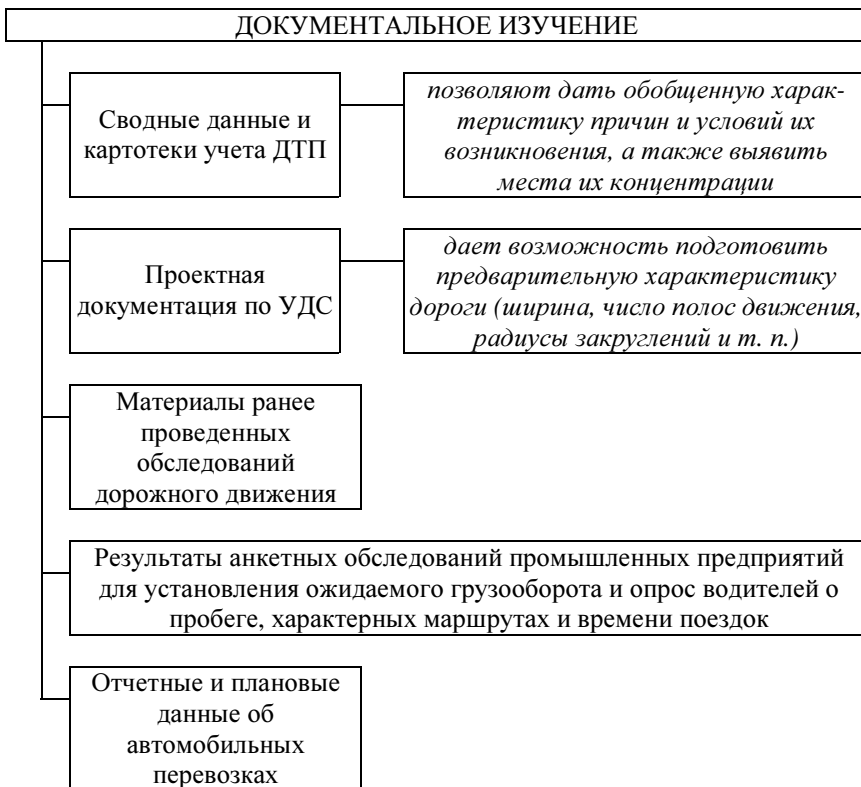
1. В чем разница между пешеходным и транспортным потоками?
2. Какова предельно допустимая плотность пешеходного потока?
3. почему плотность пешеходного потока зимой выше?
4. От каких параметров зависит скорость пешеходного потока?
5. Какими способами определяются задержки пешеходного потока?
6. От чего зависит пропускная способность пешеходных путей?

6. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Изучать дорожное движение возможно двумя способами: при помощи изучения документации и непосредственными наблюдениями с фиксацией необходимых параметров (в зависимости от поставленной цели исследования) на изучаемом объекте.

6.1. Документальное изучение

Документальное изучение подразумевает изучение материала без непосредственного выезда на объект.



6.2. Натурные исследования

Натурные исследования заключаются в фиксации конкретных условий и показателей дорожного движения, происходящего в течение данного периода времени.



Натурные исследования осуществляются пассивными или активными методами.

- При *пассивном* методе фиксируются фактически сложившиеся режимы движения, и наблюдатель не вмешивается в процесс движения,
- *Активный эксперимент* – проверка при искусственном увеличении интенсивности движения за счет временного задерживания транспортного потока и, таким образом, его уплотнения.

Обследование дорожных условий

Условия, обеспечивающие безопасность при заданной скорости движения:

- достаточная видимость дороги в направлении движения, боковая видимость на пересечениях, распознаваемость всех ТСОД;
- 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).

Для количественной характеристики условий безопасности на обследуемых дорогах можно использовать коэффициент безопасности K_6 и коэффициент аварийности $K_{ав}$.

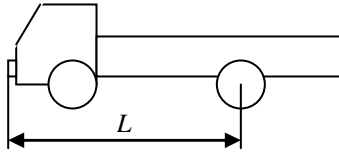
Рис. 14. Регламентируемая длина автомобиля L

Таблица 18. Необходимые уширения при соответствующих кривых в плане

Радиус кривой в плане, м	Необходимое уширение, м, проезжей части при L автомобиля, 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	2,0	2,3	3,5
70	1,3	2,2	2,5	—
60	1,4	2,8	3,0	—
50	1,5	3,0	3,5	—
40	1,8	3,5	—	—
30	2,2	—	—	—

Наиболее характерные недостатки дорог, 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.

Талонное обследование

При *талонном обследовании* на стационарных постах водителям вручают талоны (карточки), которые затем в определенных пунктах собирают. Размещение постов выдачи сбора талонов определяют, исходя из конкретной задачи исследования.

Талоны могут иметь различные форму, цвет (*например, для легковых автомобилей – синие талоны, для автобусов – белые и т. д.*) и содержание. Обработка информации, внесенной в талон на посту выдачи и на посту сбора, позволяет получить данные об интенсивности, составе транспортных потоков по исследуемым направлениям, и рассчитать скорости сообщения.

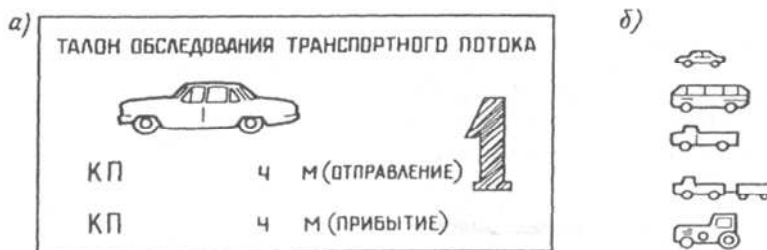


Рис. 16. Пример талонов для обследования транспортного потока

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.

Метод наклеивания ярлыков

Ярлыки наклеивают на ветровое стекло или кузов, при этом автомобили останавливают только один раз – на входном пункте. Ярлык по цвету, форме или символу соответствует одному конкретному входному пункту.

На постах регистрации фиксируют число транспортных средств, проследовавших с каждого входного пункта за установленные периоды времени, что позволяет выяснить не только маршрутизацию, но и скорость сообщения.

Примерный протокол обследования на дороге

Контрольный пост _____

Начало _____ Окончание _____

Время	Тип транспортного средства	От какого КП следует	Примечание

Метод записи регистрационных знаков

Этот метод позволяет исключить остановку автомобилей и дает возможность сочетать изучение интенсивности, состава транспортного потока и корреспонденции с получением данных о скорости сообщений, а также выявлять транзит на любом посту.

Примерный протокол обследования на дороге

Контрольный пост _____

Начало _____ Окончание _____

Регистрационный знак	Модель автомобиля	Время ч мин

Регистрационный знак автомобиля записывают без буквенного обозначения, поскольку совпадение цифр знака несущественно для обследований такого рода. 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.

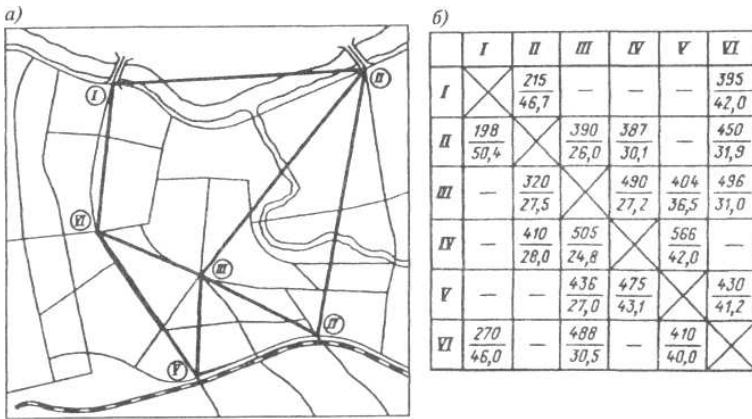


Рис. 17. Обследования на стационарных постах

а) посты наблюдения; б) матрица

Посты наблюдения (обозначены римскими цифрами в кружках) расположены в характерных точках притяжения транспортных потоков. В матрице представлена основная, полученная в результате обследования, информация: в числителе – интенсивность транспортного потока *авт/ч*; в знаменателе – скорости сообщения км/ч, по главным направлениям.

Один наблюдатель может зарегистрировать в течение 1 ч около 300 номеров при условии предоставления отдыха после каждого часа работы.

Метод записи регистрационных знаков может быть использован для измерения скорости или времени задержек на коротком участке дороги, на отдельном перекрестке, используя радиосвязь.

Результаты изучения интенсивности движения оформляют, помимо протокола, в виде картограмм.

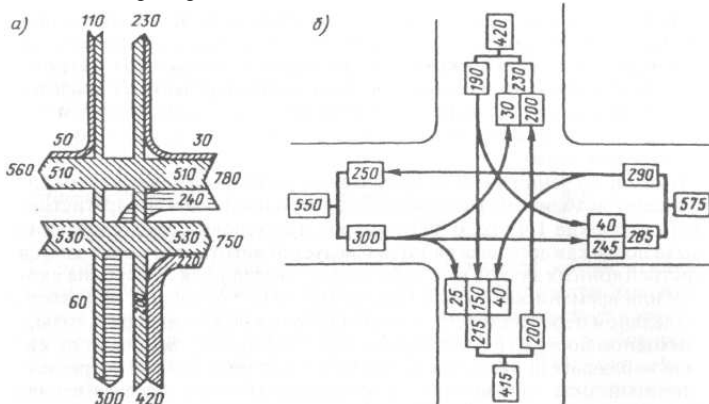


Рис. 18. Картограммы интенсивности транспортных потоков на пересечении

а) масштабная; б) условная

Определение продолжительности задержек на пересечениях

Протокол наглядно показывает сущность метода. Каждая строка протокола отражает наблюдения в течение 1 мин.

Протокол измерения продолжительности задержек

Место наблюдения _____

Дата _____ Время _____

Время измерений, 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	Останов- ившихся	Проехавших без остановок
8.05	0	2	7	9	11	6
8.06	4	0	0	3	6	14
8.07	9	16	14	6	18	0
8.08	1	4	9	13	17	0
8.09	5	0	0	2	4	17
Сумма	19	22	30	33	56	37

$104 \times 15 \text{ с} = 1560 \text{ с}$

93 авт.

Наблюдатели должны подразделять все проходящие через пересечение транспортные средства на: остановившиеся и движущиеся без остановки. Точность измерения продолжительности остановки обеспечивается тем, что первый наблюдатель ведет подсчет по 15-секундным периодам, фиксируя в конце каждого периода число стоящих автомобилей.

Задача второго наблюдателя – подсчитывать только число остановившихся и проехавших без остановки автомобилей в каждую минуту, не обращая внимания на продолжительность остановок. Анализируя результаты данного исследования, можно установить, что 56 автомобилей, задержанных в течение 5 мин, имели общий простой 104 периода по 15 с, т.е. 1560 с. Средняя задержка одного остановившегося автомобиля составила 28 с, а условная задержка каждого проехавшего через перекресток автомобиля – 17 с.

Для более высокой точности наблюдения можно вести каждые 5 с.

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 исследованиях задержек можно применять видеозапись.

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 и магистралям используют ходовую лабораторию.

Широкое распространение получил метод исследования с помощью «плавающего» автомобиля, т.е. движущегося со скоростью, присущей основной массе транспортных средств в потоке. Во время исследования необходимо вести учет обогнавших и обогнанных автомобилей.

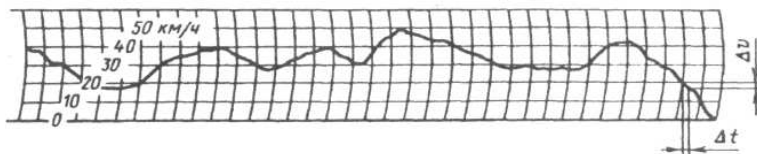


Рис. 19. Непрерывная автоматическая регистрация изменения скорости
«ходовой» лаборатории

ΔV – изменение скорости за продолжительность Δt

Наиболее четкая картина изменения скорости при исследованиях на коротких расстояниях (1–10 км), соответствующих городским маршрутам, обеспечивается при записи скорости датчика (тахогенератора), закрепленного на ступице колеса автомобиля-лаборатории. Фиксирующие приборы называются – *тахографы*.

При отсутствии специального оснащения скорость и задержки можно фиксировать при помощи часов или секундомеров. При таком исследовании 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. По этим данным рассчитывают скорость сообщения, среднюю продолжительность задержек на маршруте, которые при необходимости можно дифференцировать по причинам.

Чтобы получить достоверные усредненные данные, необходимо выполнить 8–12 заездов при каждом характерном состоянии условий движения. Конкретное число повторных заездов для исследования скорости сообщения должно быть определено в зависимости от пределов варьирования этой скорости. Если пределы не превышают 9 км/ч, то достаточно восьми повторных заездов, если они достигают 15 км/ч, то число заездов должно быть доведено примерно до 12–15.

Пример протокола изучения скорости и задержек на маршруте
 Дата 22.2.2222 г. Маршрут Университет – Военкомат
 рейс №222 заезд №2

Пункт отметки	Показания счетчика спидометра, км	Расстояние от начала маршрута, км	Текущее время, с	Продолжительность задержки, с	Причина задержки
Университет	350.1	0	0.00	–	–
Гипермаркет	351.3	1.2	1.50	20	кольцо
Поликлиника	353.5	3.4	4.15	12	светофор
Рынок	356.0	5.9	7.33	34	строящееся кольцо, рем работы
Военкомат	358.3	8.2	22.45	725 14	кольцо светофор

При движении автомобиля-лаборатории по исследуемому участку дороги наряду с другими наблюдениями можно подсчитать интенсивность движения транспортных средств N_a .

Для этого необходимо 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, интенсивность по направлениям.

Аппаратура для исследования дорожного движения

Для исследований дорожного движения применяют *полуавтоматическую* и *автоматическую* регистрирующую аппаратуру, элементом которой являются датчики (детекторы), устанавливаемые стационарно или временно на проезжей части дороги.

Стационарными средствами оборудуют специальные контрольные посты на автомобильных дорогах, ведущие систематический учет интенсивности транспортных потоков.

Основным чувствительным элементом для стационарных постов являются индуктивные детекторы, располагаемые в дорожном покрытии. В качестве датчиков для измерения интенсивности движения применяют также *пневматические, индуктивные, ультразвуковые, лазерные и радиолокационные приборы*.

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).

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 ± 1 км. 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.

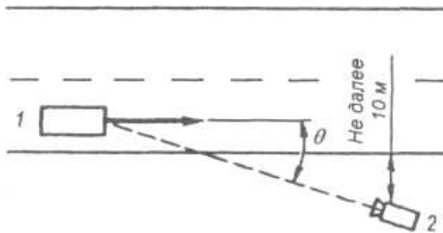


Рис. 20. Измерение прибором, основанным на эффекте Доплера

$$f = f_{\text{изл}} + \Delta f$$

где $f_{\text{изл}}$ – частота излучаемого сигнала;

Δf – изменение частоты. За счет разности скоростей (эффект Доплера)

$$\Delta f = f_{\text{изл}} \frac{2V_a \cos \theta}{c}$$

где θ – угол между направлениями излучения и движения автомобиля

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.

Видеосъемка 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 наблюдении определенных условий обеспечивается высокая точность регистрации плотности движения. Видеосъемка обеспечивает длительную сохранность и возможность многократного использования материала 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.

Вопросы для самопроверки:

1. *Какова суть и последовательность метода документального изучения?*
2. *Что такое «Активный эксперимент»?*
3. *Поясните принципиальные отличия группы методов обследования на стационарных постах от исследований при помощи подвижных транспортных средств?*
4. *Какие из методов обследования на стационарных постах требуют однократной остановки транспортных средств?*
5. *Поясните матрицу интенсивностей.*
6. *Приведите виды и назначение картограмм интенсивностей.*
7. *Что такое «тахограф»?*
8. *Почему при подсчете задержек 1-ый наблюдатель фиксировал больше остановившихся автомобилей, чем 2-ой (построчно)?*
9. *В чем суть эффекта Доплера?*
10. *Назовите и поясните работу датчиков интенсивности движения.*

7. ИЗУЧЕНИЕ СТАТИСТИКИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ (ДТП)

Согласно «Правилам учета ДТП» к ДТП относится событие, возникшее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, груз, сооружения либо причинен иной материальный ущерб.

К числу погибших относят лиц, скончавшихся на месте ДТП или в течение 7 суток с момента происшествия.

В число раненых включают людей, которые получили телесные повреждения, вызвавшие потерю трудоспособности или необходимость госпитализации на срок не менее одного дня либо назначение амбулаторного лечения после оказания первой медицинской помощи.

В государственную статистическую отчетность *включают* те ДТП, при которых были погибшие или раненые, а так же с 2009 года – те ДТП от последствий которых раненые скончались в течение 30 суток.

Сведения о ДТП, в которых не было погибших и раненых, обобщают и анализируют на местном уровне и *не включают* в государственную отчетность. Также *не включают* сведения о ДТП на огороженных и охраняемых территориях предприятий, организаций, аэродромов, воинских частей и других закрытых объектов, а также сведения о ДТП во время проведения соревнований или тренировок, когда страдают водители-спортсмены, судьи или иной персонал, обслуживающий эти мероприятия. *Не включаются* в государственную отчетность происшествия с тракторами, другими сельскохозяйственными машинами и механизмами во время выполнения основных производственных операций, для которых они предназначены (пахота, прокладка траншей и т.п.). Эти случаи рассматриваются как производственный травматизм.

На любое ДТП, независимо от наличия пострадавших физически участников, по месту происшествия заполняют учетную карточку, обязательно содержащую необходимые сведения об участниках происшествия, месте и времени ДТП, дорожных условиях. Это особенно важно для выявления мест концентрации ДТП.

Данные, занесенные в карточку, в территориальном органе ГИБДД вводятся в компьютерную базу данных. Подлежащие государственному отчету – систематизируются и передаются по каналам связи в информационный центр МВД России, где обрабатываются и анализируются.

Наиболее важные задачи, решаемые на основе анализа данных об аварийности:

- улучшения организации дорожного движения,
- совершенствование дорожных условий,

- совершенствование технического состояния автомобилей и конструкции новых моделей ТС,
- совершенствование подготовки водителей,
- оценка эффективности перечисленных мер;
- прогноз аварийности;
- создание методов обработки информации для сопоставления состояния аварийности и деятельности по безопасности движения по различным направлениям проблемы;
- изучение причин единичных ДТП (экспертиза ДТП) и т. д.

Методы изучения материалов учета ДТП:

- *количественный* – оценка состояния аварийности на определенной административной территории или в транспортной организации и выявление тенденций ее изменения в связи с проводимыми профилактическими мероприятиями;
- *качественный* – выявление причин и факторов, обуславливающих возникновение ДТП, и разработка мероприятий для их устранения;
- *топографический* – выделение мест и участков дорог в населенных пунктах и городах и на внегородских дорогах с наибольшей концентрацией ДТП («очагов аварийности»).

Каждое ДТП обусловлено не менее чем двумя-тремя одновременно действующими причинами.

Например, в случае наезда на пешехода на заснеженной зимней дороге должны быть приняты во внимание следующие факторы:

- повышенный тормозной путь из-за скользкой проезжей части (неблагоприятные дорожные условия);
- недоучет водителем изменения тормозного пути на скользком покрытии (недостаточная квалификация водителя);
- изношенный рисунок протектора, что существенно влияет на тормозной путь (техническая неисправность транспортного средства);
- выход пешехода на проезжую часть без должной оценки ситуации (нарушение пешеходом Правил дорожного движения).

Примерное соотношение причин ДТП по России, %, сохраняющееся уже многие годы:

- водителями74–77
- пешеходами25–30
- неудовлетворительные дорожные условия и недостатки в ОДД15–23

- техническая неисправность ТС1,5–3
причем по вине водителей:
- нетрезвое состояние18–19
- нарушение скоростного режима35–37
- выезд на полосу встречного движения и
нарушение правил обгона17–18
- нарушение очередности проезда перекрестков8–9

Для количественного анализа, помимо абсолютных показателей (число ДТП, погибших и раненых), используют и относительные показатели числа ДТП или погибших, отнесенных к:

- 100 тыс. жителей,
- 10 тыс. транспортных средств,
- 10 тыс. водителей,
- 1 км протяженности дороги,
- 1 млн авт-км пробега транспортных средств.

Используют также относительный показатель, характеризующий тяжесть последствий ДТП, определяющийся путем деления числа погибших на 100 пострадавших (суммарное число погибших и раненых).

В расчете на 1 млн авт-км пробега:

$$K_o = \frac{n_{ДТП} \cdot 10^6}{\sum L} \quad (34)$$

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

Если расчет ведется за год, то качественный анализ имеет целью выявить причины и факторы ДТП и установить степень влияния каждого из них на аварийность.

$$\sum L = 365 \cdot N_a \cdot l \quad (35)$$

где N_a – среднегодовая интенсивность движения, авт/сутки; l – протяженность магистрали, км.

ДТП распределены неравномерно по территории города или по автомобильной дороге и концентрируются на определенных участках, называемых: «местами концентрации ДТП» или «очагами аварийности».

Топографический анализ заключается в привязке мест совершения происшествий к карте или схеме изучаемой территории.

Практические формы и методы такого анализа определяются масштабами территории, задачами и возможностями исполнителей.

Виды топографического анализа:

- карта,
- линейный график,
- масштабная схема (ситуационный план) ДТП.

Карта ДТП представляет собой карту местности, в соответствующих точках которой по мере регистрации наносят условное обозначение каждого ДТП. При оперативном ведении карты для обозначения ДТП используют съемные средства, а при разработке отчетных данных для последующего размножения материалов прибегают к графическим символам.

При этом наносимую информацию подразделяют по тяжести последствий, а в отдельных случаях и по видам ДТП.

Линейный график ДТП является дальнейшим развитием карты. Его составляют для отдельной магистрали города или участка автомобильной дороги желательно с ориентированием по направлениям движения.

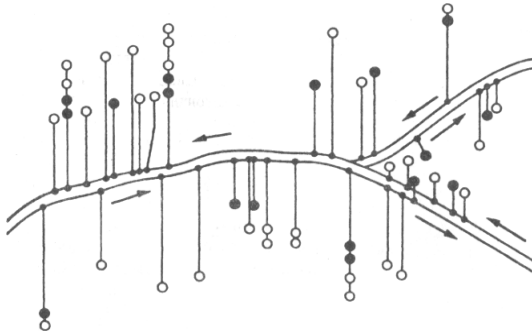


Рис. 21. Линейный график ДТП

○ – ДТП без пострадавших, ● – ДТП с пострадавшими

Масштабную схему (ситуационный план) ДТП выполняют для таких специфических мест концентрации ДТП, как пересечения крупных магистралей, городские площади и т. п.

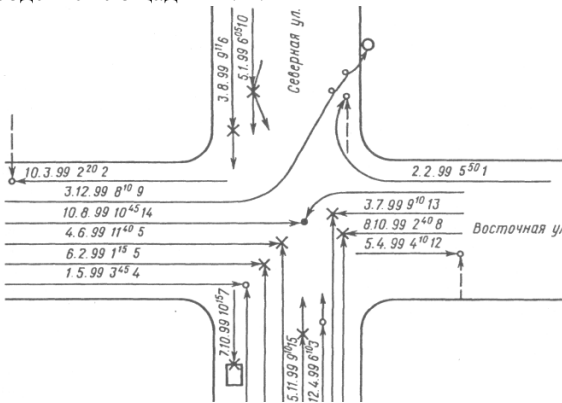


Рис. 22. Масштабная схема ДТП

○ – с ранениями, ● – с гибелью людей, × – с материальным ущербом,
→ – путь движения автомобиля, ---→ – путь движения пешехода

Обозначение ДТП дополняется датой, временем суток, а также номером учетной карточки, записи в журнале или цифровым кодом вида ДТП.

Это позволяет при анализе схем быстро найти необходимые дополнительные данные. С учетом необходимости предупреждения происшествий с наиболее тяжкими последствиями и ликвидации наиболее опасных мест возникает задача определения очагов имеющих наибольшую суммарную тяжесть последствий.

Формула *Рейнгольда* предложена для определения *показателя опасности* V_0 конкретного места на УДС с использованием условных коэффициентов для типов ДТП:

$$V_0 = n_0 + 5n_1 + 70n_2 + 130n_3 \quad (36)$$

где $n_0 \dots n_3$ – количество ДТП соответственно с материальным ущербом, легкими ранениями, тяжелыми ранениями, гибелью людей.

Методика Рейнгольда не учитывает интенсивности движения и рассчитана на отдельный короткий участок дороги (пересечение, мосты т. п.).

Если же рассматривается значительный участок, то расчет следует делать в удельных показателях с учетом протяженности дороги и интенсивности движения.

В этом случае показатель опасности для участка дороги протяженностью l при среднесуточной интенсивности движения N_a

$$V'_o = \frac{V_o}{365 \cdot l \cdot N_a} \quad (37)$$

Материальный ущерб от задержек движения в результате недостатков организации дорожного движения определяется следующими основными составляющими:

- потерей времени транспортными средствами, которое можно было использовать для полезной транспортной работы;
- перерасходом топлива при работе двигателя на режиме холостого хода, разгоне после вынужденной остановки, а также замедленном движении на промежуточных передачах при заторах;
- потерей времени пассажиров общественного транспорта и индивидуальных владельцев автомобилей;
- повышенным износом дорожного покрытия на участках торможения перед регулируруемыми перекрестками.

Вопросы для самопроверки:

1. Кто считается погибшим в результате ДТП?
2. Перечислите методы изучения материалов учета ДТП
3. Поясните виды топографического анализа

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

8.1. Движение в темное время суток

В темное время суток интенсивность движения в 5–10 раз ниже, чем в светлое, а доля ДТП составляет 40–60 % их общего числа, причем происшествя в темное время характеризуются большей тяжестью последствий. Предпосылкой повышения опасности движения в темное время суток является резкое снижение эффективности зрительного восприятия благодаря которому водитель воспринимает до 90 % информации.

В темное время суток водитель:

- обнаруживает препятствия позже, чем днем, и в меньшей степени успевает снизить скорость движения;
- значительно хуже воспринимает обстановку;
- с меньшей точностью оценивает скорость своего автомобиля;
- подвержен ослеплению светом фар и других источников света.

Таблица 19. Распределение ДТП по времени суток

Вид 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
Опрокидывание 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_0 ;
- контрастом между объектом наблюдения и дорожным покрытием K , определяемым относительной разностью яркостей.

$$K = \frac{Y_o - Y_o}{Y_o} \quad (38)$$

Для возможности зрительного обнаружения объекта необходимо обеспечить некоторое минимальное (пороговое) значение контраста:

$$K_{пор} = \frac{Y_{пор}}{Y_o} \quad (39)$$

где $Y_{пор}$ — минимальная (пороговая) разность яркостей объекта и дорожного покрытия (фона), которая может быть надежно воспринята глазом.

Отчетливая видимость обеспечивается при отношении K : $K_{пор} = 15:20$.

Основной задачей повышения безопасности движения ночью является создание таких условий видимости, при которых водитель может, легко различать дорогу и ее направление и своевременно обнаруживать появляющиеся в поле зрения препятствия.

Для этого необходимо усиливать освещение дорог и решать задачу борьбы с ослеплением. Сложность заключается в том, что эти задачи находятся в противоречии. Проблема эффективного и не слепящего действия головного освещения автомобилей до конца не решена.

Глобальное улучшение освещенности улиц и дорог может обеспечить снижение аварийности на 10–30 %.

Для снижения вероятности ослепления применяются меры:

- взаимное удаление встречных потоков транспортных средств или их полная изоляция;
- установка противоослепляющих экранов или ограждений на полосе, разделяющей встречные потоки;
- контроль состояния стационарного освещения, в том числе применения прожекторов на строительных площадках, железнодорожных станциях, расположенных поблизости от дорог.

Для исключения ослепления ширина полосы должна быть 20 м для автомагистралей и 7 м для дорог в городах.

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.

Основные требования, предъявляемые к противоослепляющим ограждениям:

- 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°.

В качестве противоослепляющих мер может быть использована также посадка кустарников.

На улицах и дорогах без стационарного освещения особое значение имеет оптическое ориентирование водителей.

К средствам оптического ориентирования, относят:

- продольную разметку проезжей части, выполненную светоотражающей краской;
- рефлектирующими приспособлениями, встроенные в поверхность дороги;
- световозвращающие элементы на вертикальных направляющих устройствах.

Направляющие столбики располагают на расстоянии не менее 0,75 м от края проезжей части. Светоотражающие элементы на столбиках справа должны быть красными, а слева – белыми или желтыми (*предписано Конвенцией о дорожных знаках и сигналах*). Правая сторона дороги обозначается красными сигналами аналогично цвету задних габаритных огней, а левая – аналогично белому или желтому цвету габаритных огней встречных автомобилей.

Введение стационарного освещения также не исключает необходимости в средствах оптического ориентирования. Особенно необходимо применение светящихся маячков на островках безопасности, а также перед въездами в тоннели, на эстакады и на пешеходных переходах.

Искусственное освещение улиц и дорог

Основным показателем качества освещения дороги является яркость покрытия в направлении наблюдателя, измеряемая в канделах на квадратный метр (кд/м^2).

Нормы освещенности городских улиц и дорог установлены СНиП 23.05–95 «Естественное и искусственное освещение».

В соответствии с этим СНиП все городские дороги по освещенности разделены на три категории: А, Б и В.

Таблица 20. Категории освещенности

Категория объекта по освещенности	Объект	Наибольшая интенсивность транспорта в обоих направлениях, авт/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

Освещенность непроезжих зон площадей категории А и Б и предзаводских площадей, а также посадочных площадок на остановках маршрутного транспорта должна быть не ниже 10 лк. Тротуары на улицах категорий А и Б, отделенные от проезжей части, 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, остановок МПТ, пешеходных переходов, узких мостов, изменяя цветность источников света, размещение или конструкцию опор и светильников. В местах особенно интенсивного движения пешеходов для лучшей ориентировки водителей необходимо увеличивать яркость проезжей части в 1,5–2 раза, что 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.

Размещение светильников в зоне перекрестков должно предусматривать обеспечение большей яркости на них, чем на подходах к ним, и хорошую видимость пешеходных переходов, остановочных пунктов.

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.

Таблица 21. нормы средней горизонтальной освещенности в дневном режиме дорожного покрытия городских транспортных тоннелей длиной более 60 м.

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

При этом:

- при длине тоннеля более 100 м нормируемая освещенность зависит от ориентации въездного портала (на север или юг) и наличия уклона при въезде в тоннель.
- 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.

Указанная в таблице 21, освещенность поверхности проезжей части предусмотрена для тоннелей с разделением встречных потоков.

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.

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. Отношение шага светильников к высоте их подвешивания 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.

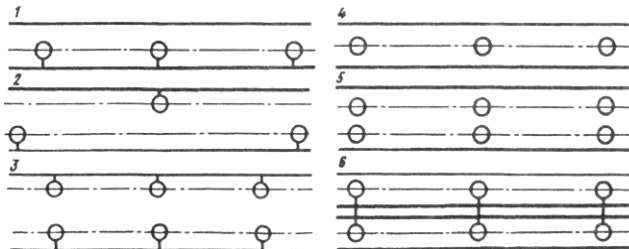


Рис. 23. Основные схемы размещения светильников

Одной из распространенных причин неудовлетворительного освещения проезжей части являются разросшиеся кроны деревьев, приближен-

ных к проезжей части. В этих условиях применяют тросовый подвес светильников или удлиненные кронштейны, сокращение шага расположения светильников не менее чем в 1,2 раза. Для выделения пешеходных переходов и транспортных пересечений рекомендуется использовать светильники с источниками света, отличающимися по цветности от остальных (в основном – желтые).

Опоры осветительных установок должны удаляться от кромки проезжей части 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.

Стационарное электрическое освещение 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, II кат. меж собой и с железными дорогами,
- пересечениях с круговым движением.

Если расстояние между соседними освещаемыми участками менее 250 м, следует устраивать непрерывное освещение.

Согласно СНиП 2.05.02–85 «Автомобильные дороги» 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 – $0,6 \text{ кд/м}^2$,
- 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.

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.

$$K_o = \frac{S_{e1}}{S_{e2}} \quad (40)$$

где K_o – коэффициент ослепленности; S_{e1} и S_{e2} – дальность видимости объекта наблюдения (например, пешехода) соответственно при экранировании и наличии источника света в поле зрения, м.

$$P_o = 1000(K_o - 1) \quad (41)$$

Особенно необходимым является качественное наружное освещение на дорогах с высокими скоростями движения. В первую очередь это дороги, соединяющие аэропорты с городами, где наблюдается круглосуточное интенсивное движение пассажирских автомобилей.

8.2. Движение в зимних условиях

Зимний период характеризуется значительным сокращением светлого времени 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 утомляется и более подвержен ослеплению в темноте, 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 дорог, 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 увеличивает вероятность ДТП.

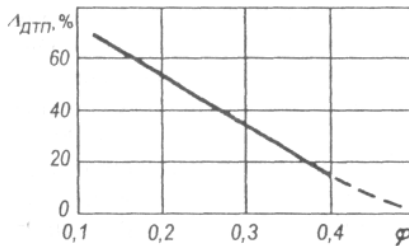


Рис. 24. Зависимость частоты возникновения ДТП от коэфф. сцепления ϕ
 $\Delta_{ДТП}$ – доля ДТП, связанных со скользким дорожным покрытием

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.

Таблица 22. Количество ДТП при разных состояниях дорожного покрытия

Показатель	Состояние покрытия дороги			Всего
	Сухое	Мокрое	Обледеленное	
Общее число ДТП	191 357	99 476	110221	302 054
Доля ДТП с заносом автомобилей, %	17	31	77,5	23,9

Следует заметить, что статистика в ряде случаев показывает снижение абсолютного числа ДТП в зимние месяцы, однако это связано исключительно со значительным 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.

Дополнительные меры повышения безопасности движения

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, включая и ограничение скорости 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.

Очищать дорогу от снега могут одиночные машины или отряд снегоочистителей. Одиночные снегоочистители эффективно можно применять лишь при слабом снегопаде. Наиболее эффективны роторные снегоочистители, позволяющие регулировать дальность отброса снега и не требующие высокой скорости движения, в отличие от плунжерных (при движении которых медленнее 30 км/ч, снег не отбрасывается, а собирается в комы).

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. Ее 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 удастся быстро организовать, поэтому при его складировании надо обеспечить условия видимости в зоне перекрестков, пешеходных переходов, остановок МПТ.

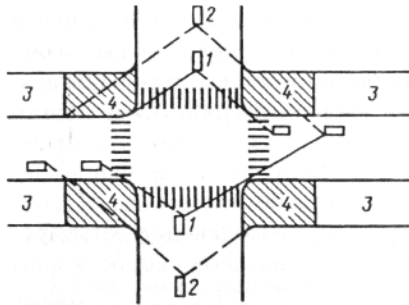


Рис. 25. Обеспечение видимости на перекрестке при наличии снежных валов по ГОСТ Р 50597-93

1, 2 – автомобили, видимость у водителей которых ограничена соответственно неспрезанным и частично срезанным снежными валами; 3 – снежные валы; 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.

Действующий ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения», помимо видимости

устанавливает сроки проведения снегоочистки и борьбы с гололедицей в зависимости от значимости дорог, требования очистки тротуаров, остановочных пунктов автобусов, троллейбусов, трамваев. 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 служб 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 дорог;
- 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 его заготовка и хранение.

Обработка проезжей части дорог химическими смесями получила в последнее время значительное распространение и эффективна при образовании относительно тонкого слоя ледяной корки. Недостатками этого способа являются загрязнение почвы хлоридами и уничтожение деревьев и кустарников вблизи проезжей части, 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 труднотудающаяся 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.

Обогрев покрытия дороги может осуществляться электрическим током, горячей водой или паром, подводимым в устройствах под покрытием дороги. Этот способ 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^2 , что требует большого расхода газа или электроэнергии.

Улучшение зрительного ориентирования водителей

Зимой ухудшается зрительное восприятие габарита и направления дороги в случаях образования 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 на дорогах вне населенных пунктов эффективным является установка по краю земляного полотна временных деревянных вех высотой 1,5–2 м. Их окрашивают черно-белыми полосами, которые достаточно хорошо выделяются на фоне снежного покрова.

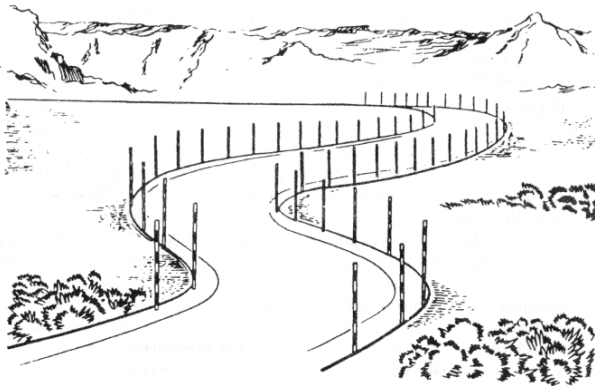


Рис. 26. Вехи на заснеженной дороге

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 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 $H_{чл}$ и толщине так называемого мутного льда $H_{мл}$.

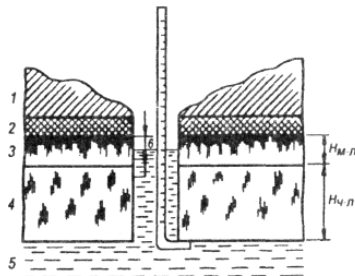


Рис. 27. Измерение толщины льда

1 – снег; 2,3 и 4 – соответственно снеговой, мутный и чистый лед; 5 – вода; б – уровень воды в лунке, равный 0,1 ($H_{чл} + H_{мл}$)

Расчетная толщина льда

$$H_p = H_{чл} + H_{мл} / 2 \quad (42)$$

Для обеспечения регулярного движения необходимую толщину льда рассчитывают по массе Qa наиболее тяжелого автомобиля в потоке:

$$H_p = 11 Qa \quad (43)$$

Ориентировочно можно пользоваться следующими данными:

Qa , т	До 4	4–8	9–15	16–30
H_p , см	22	31	43	60

Важным условием безопасности на переправах 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.

8.3. Движение в горной местности

Дороги, проложенные в горной местности, требуют особо тщательно разработанных мер организации движения, так как они характеризуются значительно более низкими скоростями сообщения и высокой потенциальной опасностью ДТП с тяжкими последствиями. Нормами проектирования на таких дорогах предусмотрены скорости почти в 2 раза ниже, чем основные расчетные скорости на дорогах в равнинной местности. Дороги в горной местности весьма существенно отличаются друг от друга с точки зрения условий дорожного движения. Стесненность при строительстве в горах вынуждает создавать дороги с минимальными значениями геометрических элементов и, прежде всего, ширины проезжей части и радиусов кривых. В сочетании с большими продольными уклонами это обуславливает сокращение дальности видимости. При отрицательных температурах частые обледенения существенно снижают коэффициент сцепления шин с дорогой. Таким образом, по всем трем важнейшим условиям безопасности движения:

- соответствию размеров дороги габаритным размерам транспортных средств,
- достаточной дальности видимости и
- обеспечению надежности торможения

дороги в горной местности имеют значительно более низкие показатели, чем дороги в равнинной местности.

Однако не только дорога, но и все элементы системы ВАДС в горах характеризуются меньшей надежностью. Так, у автомобилей падает мощность двигателей при разреженном воздухе, а на затяжных спусках возникает перегрев тормозных механизмов, что соответственно снижает тягу и эффективность торможения. Психологическое состояние водителей может ухудшаться под воздействием разреженной атмосферы, из-за изменения атмосферного давления при подъеме и спуске и повышенного эмоционального напряжения. Даже на достаточно благоустроенных горных дорогах при сухой погоде скорость сообщения снижается по сравнению с равнинными участками аналогичных дорог до 50 %. Существенное влияние на скорость движения по горным дорогам оказывают квалификация водителя, его знакомство с конкретным маршрутом, а также качество дорожной информации (обстановки пути), помогающей водителю ориентироваться.

Наиболее важными направлениями ОДД на горных дорогах являются:

- улучшение зрительного ориентирования водителей,
- оптимизация скоростных режимов,
- сокращение числа и степени опасности конфликтных точек,
- максимальное использование информации.

Улучшение зрительного ориентирования особенно важно для темного времени суток в связи с тем, что на криволинейных участках дорог фары автомобилей не обеспечивают достаточного освещения той стороны дороги, в которую направлен поворот. Способы зрительного ориентирования по существу остаются теми же и для горных дорог. Здесь необходимы нанесение осевой и краевой линий разметки на проезжей части (желательно световозвращающей), установка направляющих столбиков и дорожных знаков со световозвращающей поверхностью, применение выделяющейся на окружающем фоне вертикальной разметки барьеров, перил мостов, парапетов и т.д.

Разметка проезжей части не только способствует зрительному ориентированию, но и регламентирует положение автомобиля в плане и режим обгона, что очень важно на горной дороге. Для безопасности движения следует на кривых радиусом менее 600 м наносить сплошную осевую линию. Это предупреждает характерное для горных дорог столкновение встречных автомобилей. Нанесение сплошной осевой допустимо лишь, если обе полосы будут достаточными по ширине. При этом следует иметь в виду необходимость уширения проезжей части на криволинейном участке дороги вследствие увеличения габаритного коридора автомобиля. Для обеспечения правильного положения автомобилей при входе на кривые и предупреждения выезда водителей на левую сторону на повороте сплошная осевая должна начинаться за 50–200 м до начала кривой.

Первоочередной мерой повышения безопасности на горных дорогах следует считать использование принципа оптимизации скоростного режима. Здесь эта мера должна быть направлена на более точное ориентирование в выборе скоростного режима.

8.4. Железнодорожные переезды

Под железнодорожным переездом подразумевают специально оборудованное пересечение в одном уровне железной и автомобильной дороги (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 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 ОДД. Применяемый термин «железнодорожный переезд»

является условным, так как должен включать не только устройства для движения автомобилей, но и пешеходные пути.

Все переезды по нормам МПС подразделяются на четыре категории в зависимости от интенсивности движения поездов и автомобилей в приведенных единицах.

Таблица 23. Категории переездов

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	II	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, оборудованные 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*. Порядок обслуживания переездов дежурными работниками определяется соответствующей инструкцией МПС и зависит от категории переезда, особенностей его размещения, в частности, от условий видимости. 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;
- достаточной шириной полосы 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).

В последние годы в мировой практике получило применение устройство автоматических выдвижных из плоскости настила мощных барьеров (препятствий), которые срабатывают в случае проезда на красный сигнал светофора нерадивых водителей.

Условия видимости на переезде обеспечиваются правильным расположением пересечения в плане и достаточным удалением объектов, ухудшающих видимость.

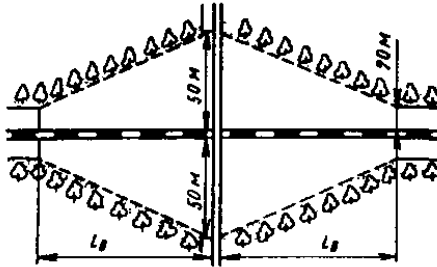


Рис. 28. Схема минимальных условий видимости на железнодорожно-дорожном переезде

Согласно требованиям инструкции МПС видимость для водителя должна обеспечиваться и контролироваться в зависимости от скорости v_n 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_n , 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 переездах, не обслуживаемых дежурным работником. В целях безопасности движения машинист должен иметь возможность видеть железнодорожный переезд с расстояния не менее 1000 м. В пределах выделенной на рис. 28 пунктирной линией необходимой зоны видимости не должно быть никаких объектов (заборов, построек, зеленых насаждений), ограничивающих видимость.

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 10–15 км/ч и более. 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 поддержания проезжей части в требуемом состоянии.

Скорость и безопасность движения на железнодорожном переезде зависят от коэффициента сцепления шин с дорогой также как и все автодороги. Поэтому в зимнее время необходимы меры для очистки от снега и обледенения проезжей части и настила переезда. При всех обстоятельствах необходимо обеспечивать нормативную ширину проезжей части на пересечениях с железными дорогами на достаточном расстоянии 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 (светофором, автоматическим шлагбаумом) существенно снижает задержки автомобилей у переезда. Приближающиеся поезда автоматически включают запрещающие сигналы светофоров и закрывают шлагбаумы. Оперечение 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 определяют исходя из длины опасной зоны на переезде. Она зависит от ширины переезда (числа путей) и его оснащения.

Время извещения о приближении поезда к переезду при разработке проектов устройства автоматики определяется в зависимости от протяженности участка дороги в границах переезда. При этом расчетное время извещения о приближении поезда к переезду должно быть не менее:

- при автоматической переездной сигнализации, в том числе с автоматическими шлагбаумами, – 30 с,
- при оповестительной сигнализации – 40 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. Преимущество полушлагбаума заключается в том, что он не закрывает выезд с переезда.

8.5. Организация движения в местах ремонта дорог

Ремонтные работы на проезжей части 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, скорость и 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 с помощью знаков и табло 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;
- проверить наличие средств обозначения закрытых для движения, мест складирования материалов, опасных для движения участков;
- на объездных участках обеспечить меры по достаточности пропускной способности объезда с учетом увеличения интенсивности и с возможным снижением скорости потока.

Особенно важно на достаточном удалении 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, а также сигнальные фонари. В качестве временной разметки в местах производства работ должны использоваться линии оранжевого цвета по ГОСТ Р 51256–99.

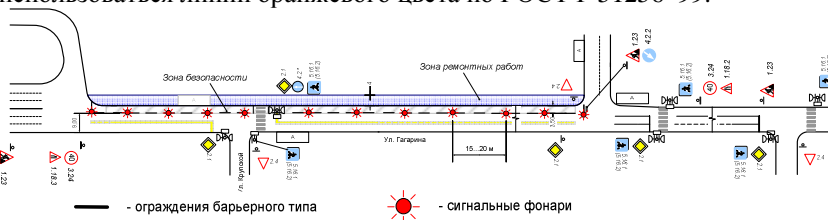


Рис. 29. Схема обеспечения техническими средствами информации зоны ремонта дороги

При введении объездного маршрута важнейшее значение приобретает предварительная информация водителей, которая позволяет избежать лишних маневров и опасных нарушений Правил дорожного движения.

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.

8.6. 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.

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 равным или даже больше единицы.

Однако заторовые состояния весьма различны как по своим причинам и сопутствующим факторам, так и по масштабам и длительности.

Случайные заторы могут возникать в любых достаточно неожиданных точках УДС и быть вызваны крупными ДТП, последствия которых 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, как правило, в одних и тех же местах и чаще всего на перекрестках со светофорным регулированием, которые не способны пропустить требуемое число автомобилей, или в местах, где длительное время ведутся ремонтно-восстановительные работы с закрытием части дороги. Часто они представляют собой не полный затор (неподвижное скопление автомобилей), а «пульсирующий» поток, продвигающийся во время зеленого сигнала светофора.

Можно предвидеть регулярные заторы и разработать для их ослабления и ликвидации соответствующие меры, однако рамки возможных мер в конечном счете даже при наличии АСУД ограничены степенью развития УДС (числом полос движения) и во многих случаях не могут дать ощутимого результата без кардинальных мер по развитию пропускной способности той или иной магистрали.

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 вызывают рост ДТП (в первую очередь попутных столкновений). Однако главнейшим негативным последствием заторов, особенно в городах, является резко отрицательное влияние их на экологическое 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 (плотностью потока в неподвижном состоянии).

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 такой поток следует также считать находящимся в заторе. При этом нижний предел скорости – 10–15 км/ч (т.е. темп движения 4–6 мин/км).

Необходимость внимательно остановиться на этом вопросе объясняется тем, что в проблеме ликвидации заторов первой задачей является выявление 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. Пока эта цель не достигнута, необходимо 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 стационарно установленными камерами на объектах, со спутников и вертолетов, когда особенно успешно можно обнаруживать места зарождения заторов. Однако высокая стоимость таких методов препятствует их широкому распространению.

Ликвидировать или сократить длительность случайных заторов, возникающих при ДТП, реально можно только оперативными и грамотными действиями дорожно-патрульной службы (ДПС) ГИБДД.

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 и освободить путь для движения транспортных средств.

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 разрабатываться 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 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 околотротуарной 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 перегруженные транспортным потоком 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 систематическая 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, т.к. сокращают пропускную способность регулируемого направления на 20–25 %. 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. 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.

Однако, во многих крупных мировых мегаполисах пропускная способность полностью исчерпана, особенно в центральных частях старых городов, представляющих собой историческую ценность (Рим, Лондон, Афины, Барселона, Вена, Берлин и др.), а также в деловых центрах (Манхеттен, Токио, Сингапур, Гонконг и др.). возможностей к расширению УДС в этих центрах просто нет. В таких случаях с заторами приходится бороться, прибегая к всевозможным ограничениям.

Методы борьбы с заторами

Автомобильные пробки в городах имеют одинаковую природу, но универсального способа ее решения не найдено. Ниже перечислены основные меры борьбы с заторами, применяемые в мировой практике.

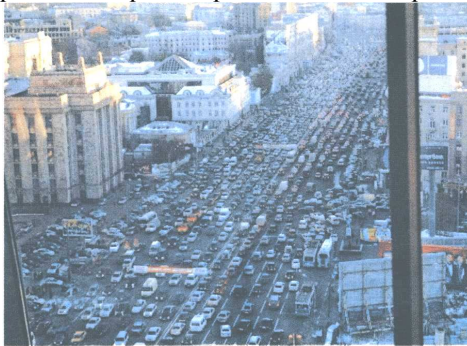


Рис. 30. Час пик (пр-т Мира, г. Москва)

Способ №1. Ограничения на въезд в центр города

Ограничения в той или иной степени действуют в исторической части центра Рима (с 1989 года), в австрийском Зальцбурге и др. городах. Как правило, по примеру Рима, движение автомобилей запрещают в рабочие дни с 6.30 до 18.00. Ограничения смягчают в субботу и полностью отменяют в воскресенье. Они не распространяются на местных жителей, инвалидов, полицию и спецслужбы, на служебные машины чиновников, общественный и обслуживающий территорию транспорт. В отдельных случаях работникам запретной зоны продают разрешение на въезд.

Контроль за въездом осуществляется с помощью специальной аппаратуры контроля, которая посредством электронного запроса определяет принадлежность транспортного средства к имеющим доступ, в случае отсутствия последнего производится фотографирование автомобиля и его

регистрационного знака, после чего владельцу по почте доставляется уведомление о необходимости уплатить штраф (в среднем 100 \$).

Преимущества: Даже при невысокой эффективности системы контроля несколько возможно снизить интенсивность движения в отдельно взятой части города.

Недостатки: Проблема решается в интересах не жителей всего города, а лишь их небольшой части. Кроме того, транспорт из запретной для свободного въезда зоны автоматически «выдавливается» на переполненные магистрали.

Способ № 2. Платный въезд в центр города

Мера применяется в будние дни обычно с 7.00 до 18.30. В течение дня автомобиль может пересекать границу платного района неограниченное число раз, плата при этом взимается со всех одинаковая, в Лондоне, например, это 8 фунтов стерлингов. Оплатить водитель обязан не позднее 22.00. Применяются также платы вперед за определенное количество дней, месяцев. Форма оплата самая разная, вплоть до sms-сообщения.

От уплаты сбора освобождается транспорт, работающий на экологически безопасных видах топлива. Живущие в платном районе могут быть освобождены от оплаты (Рим), могут оплачивать меньшую пошлину, (Лондон: 0,8 фунта за пересечение границ зоны).

Преимущества: Разгружается центр города от машин \approx на 15 %.

Недостатки: Большие первоначальные вложения в проект. Высока вероятность осложнения движения в «бесплатных» районах города.

Способ № 3. Введение четно-нечетной системы въезда

Система, согласно которой автомобили, чьи номера заканчиваются четным числом, могут въезжать по четным числам месяца, и наоборот, впервые введена в действие в 1982 году в Греции.

Такого рода запреты эффективны лишь при жестких карательных санкциях и строгой системе регистрации автомобилей на владельца и его семью с однотипными номерами (четными или нечетными).

Преимущества: Метод является единственным социально-гармоничным – состоятельные автомобилисты почти уравниваются в возможностях с малообеспеченными автолюбителями.

Недостатки: Поощряет содержание нескольких машин в семье. Этого трудно избежать. Благодаря оформлению машин на родственников, друзей, соседей. Вызывает использование поддельных номерных знаков. Последний недостаток можно ликвидировать с помощью современных систем видеонаблюдения и распознавания транспортных средств.

Способ № 4 «Выдавливание» крупногабаритных автомобилей

Суть метода – в создании максимально некомфортных условий для владельцев больших автомобилей (узкие стоянки, запреты, налоги и т.д.), и предоставлении всевозможных льгот хозяевам малогабаритных автомобилей, особенно с двигателями, работающими на альтернативных видах топлива.

Например, в Афинах, запрещен въезд крупногабаритных автомобилей в центр т.к., эти машины занимали на 25 процентов больше места на парковках, чем остальные. В азиатских мегаполисах компании настоятельно рекомендуют своим служащим в течение рабочего дня использовать для поездок корпоративные электромобили.

Преимущества: Замена «больших» автомобилей на малогабаритные объективно разгружает дороги и паркинги. Содержать малолитражку выгодно: низкие транспортные налоги, экономия на топливе, более дешевая страховка, льготы.

Недостатки: Автомобилиста, привыкшего к уверенности, вольяжности и комфорту трудно пересадить на маленький автомобиль.

Способ № 5. Ограничения на парковки

Водитель волен ездить по городу на чем угодно, когда угодно и куда угодно. Но припарковаться практически негде: всюду запрещающие знаки. Имеются паркинги с ограниченным количеством машиномест. Мера очень популярна (Токио, Нью-Йорк, Барселона, Берлин, Вена и т.д.), особенно явна на острове Манхэттен.

Метод эффективен только в том случае, если применяется в сочетании с созданием «перехватывающих» парковок и при наличии в городе налаженного общественного транспорта и такси. Например, в пригородах Лондона оставить машину на день можно за умеренную плату (один-два фунта), при этом в стоимость парковки включен проезд на автобусе в деловой центр города.

Преимущества: Достаточно простой и необременительный способ «выдавливания» из города лишних автомобилей.

Недостатки: Перегрузка близлежащих районов.

Способ № 6. Максимальная загрузка автомобиля

Суть метода заключается в борьбе с пустыми пассажирскими креслами. Например, в США водителя машины, в салоне которого есть хотя бы один пассажир, в некоторых городах освобождают от платы за проезд по

городскому мосту. С формулировкой: «За помощь в решении транспортной проблемы города».

В США и некоторых странах Европы на многих хайвеях созданы полосы, на которые разрешено выезжать только машинам, в которых едет более одного человека.

Более развернутый вариант этого метода – совместное использование машины популярен в Швейцарии.

Преимущества: Отдельная свободная полоса – большой соблазн для того, чтобы взять пассажиров и разрядить дорожную обстановку.

Недостатки: Эффект обеспечен только в том случае, если в качестве пассажиров поедут не горожане, ранее пользовавшиеся общественным транспортом, а автовладельцы. Кроме того, специальные полосы выделяют на многополосных шоссе: от четырех-пяти и выше.

Способ № 7. Привилегии для общественного транспорта

Отдельные полосы для автобусов существуют во многих странах: США, Франция, Россия и др. Их основное преимущество в том, что автобусы не стоят в заторах вместе с автомобилями.

Метод применим только на многополосных магистралях. В большей степени его необходимо применять при строительстве новых дорог, при заужении перегруженных магистралей метод неприменим.

Преимущества: Большая скорость проезда на общественном транспорте, чем на личном автомобиле, что заставит многих автовладельцев отказаться от поездок на собственном автомобиле.

Недостатки: Не каждый автовладелец пожелает ездить на общественном транспорте. Отдельная полоса для общественного транспорта вызывает затруднения маневров остальных автомобилей, при расположении дополнительной полосы в середине дороги или слева на односторонней дороге, появляются трудности с безопасностью пассажиропотоков.

Способ № 8. Агитация поиска работы вблизи места проживания

Для этого необходима мощная база данных о наличии не только свободных мест на предприятиях, но и о наличии аналогичных по характеру работы и заработной плате уже занятых рабочих мест. В последнем случае необходимо владеть следующей информацией о работниках: место проживания, удаление места проживания от места работы, возраст, образование, навыки работы в данной сфере и других сферах деятельности. Для реализации такого проекта необходима постоянная связь с отделами кадров предприятий, реклама, возможно создание интерактивного Интернет сайта.

Преимущества: Нет необходимости пользоваться транспортом. Работник, живущий вблизи предприятия, будет держаться за работу.

Недостатки: Далеко не каждому найдется замена рабочего места. Возникнут сложности с получением и обновлением информации.

Способ № 9: Развитие современной улично-дорожной сети

Строительство большого количества дорог с использованием новейших достижений науки и техники для управления интенсивностью движения. В Германии такие проекты звучат как: Anti-Stau-Programm – дословно: антипробочная программа.

В Японии тестируют «Интеллектуальную транспортную систему», которая позволяет автомобилю «общаться» с дорожной инфраструктурой посредством навигационного оборудования фирмы «Ниссан». Система регистрирует замедление потока и информирует об этом навигаторы, а компьютер вычисляет пути объезда и передает информацию на бортовые компьютеры машин. Результаты эксперимента, в котором участвуют более 10 тысяч водителей, будут известны весной 2009 года.

Преимущества: Система не направляет водителей искать обходные маневры, провоцируя новые пробки, а оптимально разгружает и перераспределяет потоки, сводя риск затора к минимуму.

Недостатки: При сбое в системе последствия – непредсказуемы.

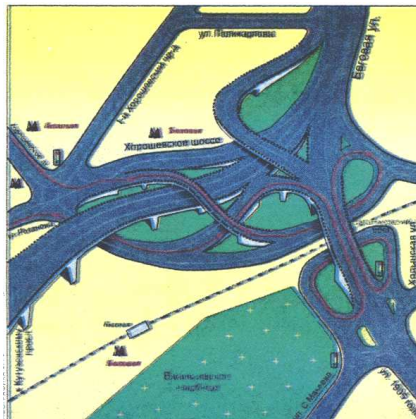


Рис. 31. Самый длинный левый поворот в России – с улицы Розанова на Хорошевское шоссе в г. Москве.

Способ № 10: Ограничение числа автомобилей

Самый радикальный метод. Имеет несколько форм. Относительно мягкая реализована в Евросоюзе: различные муниципалитеты регулярно объявляют акцию «день без автомобиля» (участие добровольное).

Самую жесткую форму практикуют власти Сингапура. Здесь запрещена свободная продажа автомобилей. Человеку нужно аргументировано доказать правительству необходимость владения автомобилем, затем на аукционе купить право на средство передвижения, оплатить затратные пошлины и налоги. В конечном итоге чтобы пройти все этапы либо не хватает средств, либо физического здоровья. Следовательно, автомобилей в стране относительно немного, а заторы – редкость.

Преимущества: Принудительные ограничения (в Сингапуре) работают.

Недостатки: Добровольные ограничения (в Европе) – нет.

Вопросы для самопроверки:

1. Каковы особенности движения в темное время суток?
2. Каково процентное соотношение ДТП в темное и в светлое время суток?
3. В какое время суток тяжесть последствий ДТП выше и почему?
4. Какие места необходимо выделять освещением другого света?
5. В каких единицах измеряется яркость?
6. Как изменяется количество ДТП со снижением коэфф. сцепления?
7. Назовите основные меры по обеспечению безопасности автомобильных перевозок в зимнее время.
8. Назовите способы борьбы с обледенением проезжей части.
9. Для чего нужны вежи на заснеженных трассах?
10. Назовите три важнейших условия безопасности движения.
11. Каковы особенности движения в горной местности?
12. Перечислите и поясните наиболее важные направления ОДД на горных дорогах.
13. Перечислите основные условия и мероприятия, необходимые для безопасного проезда через железнодорожные переезды
14. Каково минимальное время извещения о приближении поезда к переезду?
15. Перечислите специальные меры по ОДД при ремонте дорог.
16. Какими материалами можно предупредить водителей о приближающейся зоне ремонта на скоростном шоссе?
17. Что такое затор с точки зрения ОДД? Назовите виды заторов.
18. Какие негативные последствия заторов Вы знаете?
19. Каковы основные мероприятия по предупреждению заторов?
20. Что должны предпринять сотрудники ГИБДД по прибытии на место ДТП, чтобы не создать долговременный затор?
21. Перечислите и поясните 10 способов борьбы с заторами.

9. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В этой главе рассмотрены основные мероприятия, применяемые для улучшения дорожной ситуации на различных элементах улично-дорожной сети. Отдельно рассмотрены движение маршрутного пассажирского транспорта (МПТ), велосипедистов. Даны разъяснения по проектированию парковок, стоянок и остановочных пунктов.



9.1. Разделение движения в пространстве

Разделение движения в пространстве предопределяет пропорциональное развитие УДС по мере развития автомобильного парка, что позволяет обеспечить достаточную площадь проезжей части дорог для рассредоточения автомобилей в пространстве во время движения.

Глобальными задачами являются формирование УДС в каждом городе и регионе, соответствующие строительству и реконструкции путей сообщения пропорционально росту населения, парку транспортных средств, потребности жителей, промышленности и сельского хозяйства в транспортном обслуживании.

Канализирование движения предполагает прежде всего разделение встречных потоков, чтобы ликвидировать самые опасные конфликтные точки встречного столкновения, а также разделение движения по полосам попутного направления. Средством канализирования на перегонах является устройство разделительных полос на широких дорогах с установкой на них ограждений. Для выделения полос основным средством является дорожная разметка.

На узких внегородских дорогах (по одной полосе для встречных направлений движения) является не только нанесение «осевой» линии дорожной разметки, но и обозначение края проезжей части. Это улучшает ориентировку водителя и снижает вероятность съезда правыми колесами на обочину (например, при встречном разъезде в темноте), что нередко является причиной ДТП (съезда в кювет).

Канализирование движения в зоне перекрестков предназначено для сокращения числа и опасности конфликтных точек за счет направления автомобильных и пешеходных потоков по наиболее благоприятной и безопасной траектории. Канализирование движения облегчает ориентировку и повышает четкость взаимодействия водителей на сложных по конфигурации пересечениях и в тех местах УДС, где излишняя площадь создает предпосылки хаотического движения, распространения зон конфликтных точек.

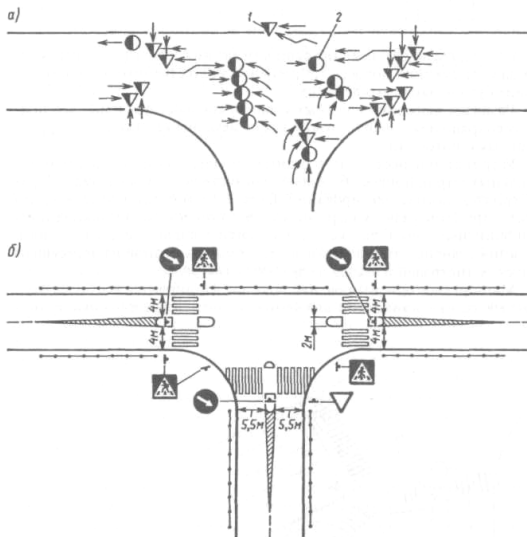


Рис. 32. Улучшение организации движения на перекрестке
 а — места ДТП; б — мероприятия по организации движения;
 1 — наезды на пешеходов; 2 — столкновения транспортных средств

Канализирование особенно необходимо на сложных и больших по площади пересечениях, где избыточная площадь проезжей части позволяет водителям двигаться по различным произвольным траекториям, создает многочисленные конфликтные точки. Отсутствие определенной траектории движения в таких местах затрудняет ориентировку водителей и пешеходов. Здесь Канализирование выступает в форме резервирования излишней ширины проезжей части разметкой или с помощью возвышающихся островков, преимуществом которых является их лучшая видимость для водителей, особенно при загрязнении дороги или снеговом покрове.

Островки могут служить не только для защиты пешеходов на переходах через проезжую часть, но и для размещения на них дорожных знаков, светофоров, маячков или мачт освещения. Для того чтобы выполнять функцию реальной защиты, островок должен иметь высоту борта не менее 35–см и соответствующую прочность. Направляющие островки могут не только направлять транспортный поток, но и воздействовать на его скорость, принудительно снижая ее при сужении проезжей части в зоне островков.

На рис. 33 направляющие островки на перекрестке служат одновременно и островками безопасности для пешеходов.

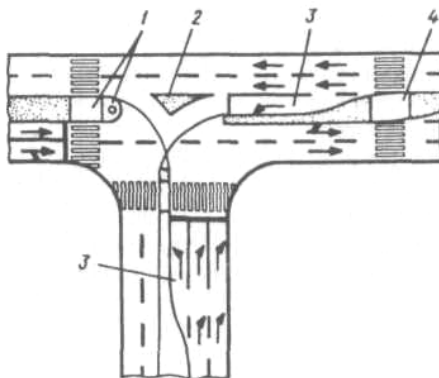


Рис. 33. Пример канализирования движения на перекрестке

1 – островок для защиты пешеходов и установки колонки с дорожным знаком; 2 – направляющий островок; 3 – «карманы» для защиты автомобилей, ожидающих возможности повернуть налево; 4 – островок безопасности для пешеходов

С помощью канализирования они обеспечивают защиту автомобиля, ожидающего возможности повернуть налево, и ликвидируют этим опасность попутного столкновения.

На рис. 34 показан пример канализирования подходов к косоугольному перекрестку с помощью дорожной разметки и устройства направляющего островка, отделяющего правоповоротный поток с магистрали *А* на магистраль *В*. Это позволяет упростить схему организации движения на самом перекрестке *С* и повысить его пропускную способность.

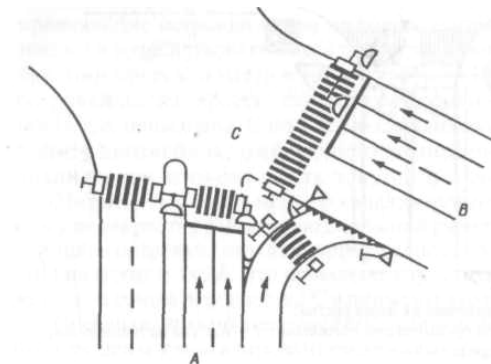


Рис. 34. Канализирование правоповоротного движения на косоугольном пересечении со светофорным регулированием

Обобщая, можно перечислить следующие задачи, которые могут быть решены канализированием движения:

- разделение попутных и встречных транспортных потоков;
- резервирование лишней ширины проезжей части;
- обеспечение правильного исходного и конечного положения автомобилей при выполнении маневра на перекрестке, что обуславливает движение по наиболее безопасной траектории;
- защита транспортных средств, ожидающих возможности выполнения маневра поворота налево (разворота);
- выделение (обозначение) путей для движения пешеходов;
- защита пешеходов и технических средств ОД (светофорных колонок, маячков, стоек дорожных знаков) на переходах;
- принудительное снижение скорости автомобилей в отдельных местах за счет сужения полосы, применения искусственных неровностей в виде бугров-замедлителей и др.
- Развязка движения в разных уровнях способствует наиболее полному сокращению конфликтов между пешеходным движением и транспортными потоками.

Устройство пересечений в разных уровнях требует больших материальных затрат, но полностью не ликвидирует конфликтные точки, так

как сохраняются конфликты отклонения и слияния транспортных потоков в местах съезда с одной из пересекающихся магистралей и въезда на другую магистраль.

Маршрутное ориентирование водителей становится все более важным методом организации движения. Современные сложные транспортные развязки требуют тщательно продуманной системы информации. При ее отсутствии или дефекте водители, попадая на неправильное направление, вынуждены совершать многокилометровые перепробеги. Недисциплинированные водители в таких условиях допускают исключительно опасные маневры (чтобы кратчайшим путем попасть на нужное направление), приводящие к дорожно-транспортным происшествиям.

9.2. Разделение движения во времени

Прежде всего, это относится к перекресткам с интенсивным движением, где с помощью только знаков и разметки нельзя обеспечить безопасность движения. Чем выше интенсивность движения, тем больше вероятность возникновения конфликтов и тем меньше возможность исключить эту опасность, не прибегая к светофорному регулированию.

Для обеспечения безопасного перехода пешеходов через проезжую часть и вне перекрестков возле школ, торговых центров, кинотеатров, других мест массового посещения широко используют светофорное регулирование.

Во всех случаях, когда используется светофорная сигнализация, может быть применено и ручное регулирование с помощью сигналов, подаваемых сотрудниками ДПС. Однако в современных условиях интенсивного многорядного движения ручное регулирование может применяться лишь в течение какого-то ограниченного времени (на период выхода из строя светофорной сигнализации, возникновения непредвиденных заторов и других чрезвычайных ситуаций), поскольку при многополосной проезжей части практически невозможно обеспечить четкую и одновременную подачу сигналов по всем направлениям.

Разделение движения во времени обеспечивается временным распределением транспортных потоков. Систематические заторы, связанные с перегрузкой УДС можно облегчить с помощью:

- планового распределения определенных видов перевозок по времени суток
- запрета движения отдельных видов транспортных средств в периоды наиболее высокой интенсивности транспортных потоков (например, тяжелых грузовых автомобилей в дневное время).

9.3. Формирование однородных транспортных потоков

Создание по возможности однородных транспортных потоков способствует выравниванию скорости движения, повышению пропускной способности, а также ликвидирует «внутренние» конфликты в потоке. Выравнивание транспортных потоков рассматривается в трех аспектах:

- *по типам ТС:*
дифференциация полос для легковых и грузовых автомобилей на магистралях с многорядным движением и выделение отдельных полос для МПТ, выделение магистралей пассажирского и грузового движения возможно только при достаточной плотности УДС и наличии дублирующих дорог;
- *по направлению дальнейшего движения на пересечении:*
специализация полос на подходе к пересечениям по признаку дальнейшего направления, устройство дополнительных полос на подъемах дорог при продольном уклоне 5 и длине участка более 1 км, а при уклоне 4 – свыше 500 м (тихоходы);
- *по цели движения* выделяют:
 - транзитное, участники которого имеют цель – быстро и безостановочно проехать до пункта назначения (аэропорт)
 - и местное движение, характеризующееся относительно низкой скоростью и частыми остановками.

Последние две части транспортного потока желательно направить по разным дорогам или разным проезжим частям. Наиболее существенный эффект дает устройство обходных дорог, если они имеют достаточную пропускную способность и обустроены АЗС, предприятиями торговли и питания, средствами связи, пунктами технического обслуживания автомобилей.

9.4. Оптимизация скоростного режима движения

Оптимизация скоростного режима – это воздействие на скорости транспортных средств в потоке (снижение, повышение) с целью повышения безопасности движения или пропускной способности. Задачи:

- Ограничение скорости в наиболее опасных для движения местах или для определенных типов транспортных средств;
- Регулирование скоростного режима для сокращения разности скоростей транспортных средств в потоке.

Наибольшее значение пропускной способности дороги достигается при скоростях 50–55 км/ч, помехой этому может быть неудовлетворит-

ельное состояние дороги (ж/д переезде из-за неисправности настила, гололеда и др.)

Повышение скорости транспортного потока может быть достигнуто увеличением ширины проезжей части и обочины (на суженных участках).

На скоростной дороге при наступлении часа пик, когда скорость для этой дороги 100–120 км/ч не может обеспечить желаемой пропускной способности, применяют принудительное временное ограничение скорости до 60–70 км/ч, что позволяет повысить пропускную способность дороги за счет безопасного повышения плотности транспортного потока.

Важным условием безопасности движения – это равномерность скорости движения каждого автомобиля и потока в целом, что сокращает в нем внутренние помехи.

Задача выравнивания скоростей решается путем:

- координации светофорного регулирования,
- внедрения АСУД;
- выравнивания состава потока на дороге или полосе движения;
- ограничения или повышения скорости (в зависимости от сложившихся условий движения) знаками 3.24, 4.6, 5.31;
- ограничения скорости методами «успокоения движения».

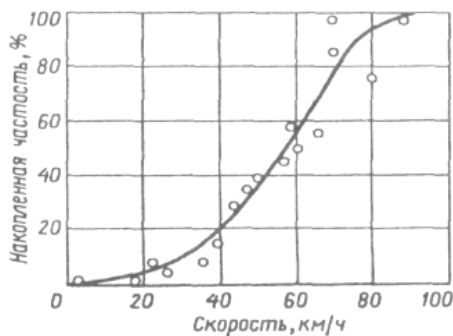


Рис. 35. Вероятность смертельного исхода для пешехода при наезде на него автомобиля с различной скоростью

Местные и обычно временные ограничения устанавливают на участках дорог с опасными условиями до устранения этих условий, когда не удастся сделать это сразу.

При установлении местных ограничений скорости часто основываются на 85%-ном значении мгновенной скорости (V_{85}) в качестве допустимого предела для опасного участка исходя из того, что примерно 15% водителей не умеют или не желают правильно оценивать условия движения и выбрать соответствующую скорость.

С появлением высокоскоростных автомобилей часто причиной ДТП становится неспособность водителя справиться с управлением при скорости выше 120 км/час, это связано с психическим перенапряжением, опасностью экстренного торможения, потерей устойчивости автомобиля. Для борьбы с этим фактором введено абсолютное ограничение скорости.

Предел для населенного пункта 50–60 км/час установлен из-за высокой концентрации пешеходных и транспортных потоков, частых пересечений и недостаточной видимости.

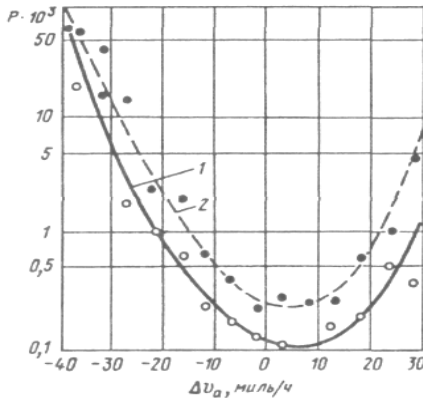


Рис. 36. Влияние отклонения скорости автомобиля на вероятность вовлечения в ДТП

1 – днем, 2 – ночью

Применение стационарных знаков имеет весьма существенный 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 и мокрое покрытие) недостаточным.

Недопустимо введение чрезмерно низких ограничений (ниже 40 км/ч). 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, а также в местах очень интенсивного движения пешеходов).

При введении ограничения скорости на каком-либо участке необходимо учитывать существующий уровень скорости на подходах к нему, помня о том, что резкий перепад скоростей обязательно создает потенциальную опасность ДТП.

Предельным допустимым значением снижения скорости на участке дороги считается 25–30 % относительно скорости на предыдущем участке движения, либо ступенчато, т.е. установкой последовательно на определ-

енном расстоянии сначала знака ограничения 70 км/ч, а затем 50 км/ч. Расстояние между этими знаками должно быть рассчитано с учетом возможности для водителей выполнить данное предписание путем плавного торможения с замедлением не более 1 м/с².

Большой ущерб организации движения наносят неоправданные и не соответствующие обстановке ограничения скорости, которые непонятны водителям и поэтому большинством из них не выполняются. Особое значение здесь имеют четкость и своевременность информации водителей.

В частности, при введении местного ограничения скорости вместе со знаком 3.24 надо установить соответствующий предупреждающий знак, показывающий, в связи с какой опасностью введено данное ограничение (например, сужение дорог, кривая малого радиуса, повышенная скользкость, ремонтные работы, неровная дорога и т.д.).

Введение повышенного скоростного режима на городской магистрали допустимо только при хорошем инженерном обустройстве:

- должно быть упорядочено пешеходное движение,
- введено его обязательное регулирование на переходах или устроены переходы в разных уровнях.
- Необходимо обеспечить достаточную шероховатость покрытия, разметку движения и наружное освещение.
- также не должны быть исключены нерегулируемые развороты и повороты налево.

На разных полосах проезжей части можно применять различный уровень ограничения скорости, что чаще связано со "специализацией" полос по типам транспортных средств.

Однако на многополосной проезжей части при однородном составе потока увеличенный скоростной режим может назначаться только при отсутствии нерегулируемых пешеходных переходов. Дело в том, что если, например, по крайней левой полосе увеличить разрешенную скорость до 80 км/ч, то большинство водителей будут стремиться ее использовать и будут перестраиваться на эту полосу. Плотность движения здесь становится настолько высокой, что пешеходам невозможно перейти улицу без остановки транспортного потока. В связи с этим резко возникает опасность наезда на пешеходов, переходящих проезжую часть.

Перспектива эффективной оптимизации скоростного режима особенно на городских магистралях и автомобильных дорогах с высоким уровнем загрузки тесно связана с возможностью применения многопозиционных управляемых дорожных знаков. С их помощью можно изменять предел ограничения в зависимости от уровня загрузки и метеорологических условий.

В жилых районах и на въездах в населенные пункты, дабы обуздать водителей применяют методы успокоения движения.

Необходимо подчеркнуть, что искусственные неровности, показанные на рис. 37, *а–в*, допустимо применять только на проездах местного значения в зоне жилой застройки и где нет движения маршрутных автобусов и троллейбусов. Причем обязательна предупредительная информация соответствующим предупреждающим знаком.

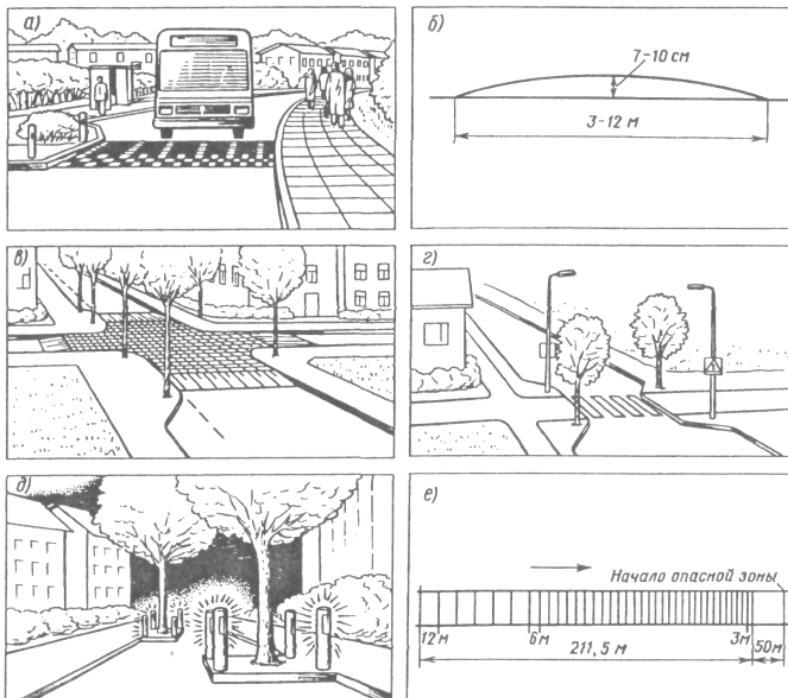


Рис. 37. Способы «успокоения движения»

а, б – искусственная неровность («лежачий полицейский») и ее продольное сечение; в – искусственная неровность на всем перекрестке, подходах к пересечению; г – местное сужение проезжей части в зоне пешеходного перехода; д – искусственные препятствия для изменения траектории движения; е – поперечная разметка с уменьшающимися интервалами

На местных проездах используют сужение проезжей части и искусственные препятствия, расположение которых принуждает водителей к зигзагообразной траектории движения автомобилей. Есть примеры оптического воздействия на водителя с помощью поперечной разметки проезжей части с переменным шагом на подходе к опасному месту. Это создает иллюзию ускорения движения, что способствует невольному притормаживанию водителей в такой зоне (рис. 37, *г–е*).

Одной из главных причин задержек движения (снижения скорости сообщения) является перенасыщение магистралей транспортными и пешеходными потоками. Поэтому особенно в условиях городов и пригородных зон повышение скорости может быть эффективно достигнуто снижением уровня загрузки дороги. Эта задача решается по двум направлениям: снижением интенсивности потоков или увеличением пропускной способности дороги. В ряде случаев приходится действовать по обоим направлениям одновременно.

9.5. Движение на перекрестках

Места УДС, где в одном уровне пересекаются дороги, а, следовательно, транспортные и пешеходные потоки, называются перекрестками.

Перекрестки являются местами, где, как правило, наиболее часто возникают ДТП и задержки движения. В нашей стране около 25 % общего числа ДТП происходит на перекрестках. Поэтому именно в этих местах в первую очередь требуется применение мер по ОДД и, в частности, введение принудительного регулирования.

В зависимости от наличия и характера управления движением перекрестки разделяют на:

- регулируемые и
- нерегулируемые.

К *регулируемым* относят такие перекрестки, где предусмотрено светофорное регулирование, разделяющее во времени движение транспортных средств и пешеходов по конфликтующим направлениям.

Перекресток, не оборудованный светофорами, может быть временно регулируемым при помощи регулировщика.

Такая мера применяется, как правило, при отказе светофоров или временном повышении интенсивности движения на перекрестке (например, в часы пик или при устройстве временного объезда ремонтируемого участка дороги).

Регулируемым может быть также место пересечения транспортного и пешеходного потоков (пешеходный переход). Его называют регулируемым пешеходным переходом.

По условиям движения *нерегулируемые* перекрестки существенно различаются в зависимости от применяемых мер организации движения.

Их можно разделить на следующие группы:

- с неорганизованным движением,
- с обозначенным приоритетом для транспортных средств,
- с круговой схемой движения.

На второстепенных улицах и дорогах с незначительной интенсивностью движения порядок разъезда регламентируется Правилами дорожного движения по принципу преимущества того водителя, который не имеет помехи справа. Этот принцип принят в настоящее время во всех странах с правосторонним движением. Безопасность и скорость проезда при этом решающим образом зависят от условий боковой видимости на пересечении. Кроме того, важное значение имеют канализирование движения и обозначение приоритета. Округленные значения расстояния боковой видимости S_b и допустимой скорости v_a , при которой обеспечивается возможность обнаружить автомобиль на пересекающем направлении и предоставить ему приоритет, составляют:

S_b , м	10	20	30	45	60	75
v_a , км/ч	20	30	40	50	60	70

Расстояние видимости здесь равно остановочному пути автомобиля с пневматическим тормозным приводом при времени реакции водителя 1 с.

В расчете остановочного пути принято замедление 4 м/с^2 , которое может быть реализовано на сухом и мокром незагрязненном асфальтобетонном покрытии ($\phi = 0,4$).

Особое внимание должно быть уделено пересечениям, на которых боковая видимость менее 20 м, так как обычно водители, даже проявляя осторожность, не снижают скорость ниже 30 км/ч. Такие пересечения необходимо в первую очередь обозначить знаками приоритета.

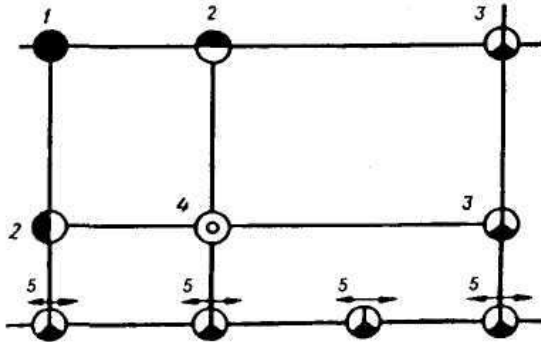


Рис. 38. Символы для обозначения различных по организации движения перекрестков

1 – нерегулируемый; 2 – обозначенным приоритетом; 3 – со светофорным регулированием (*изолированный*); 4 – с круговым движением; 5 – с координированным регулированием

Еще одним из наиболее распространенных приемов снижения сложности пересечений является запрещение на них некоторых маневров, в частности поворотов налево, которые создают наибольшую опасность и задержки движения.

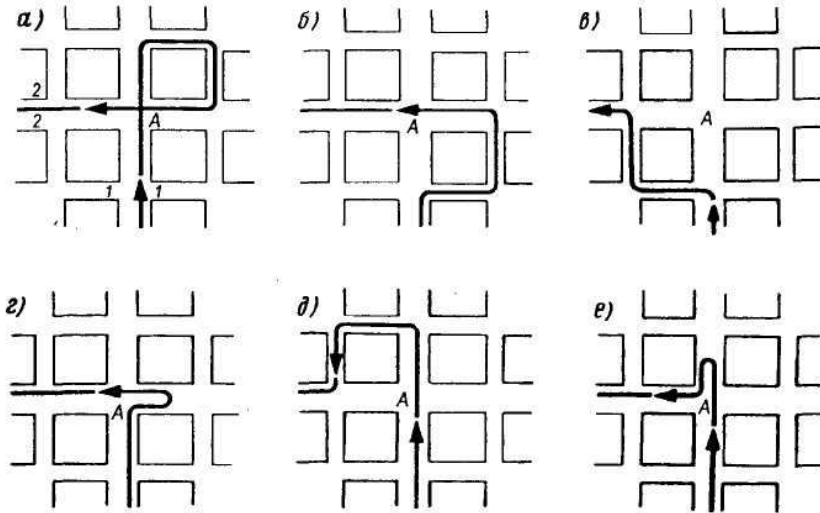


Рис. 39. Возможные варианты организации движения при запрещении поворота налево на перекрестке *A*

Из шести предложенных вариантов в четырех случаях (см. рис. 39, *a*, *б*, *в*, *д*) поворот налево реализуется объездом соседних кварталов, а в двух (см. рис. 39, *г*, *е*) – заменен разворотом, отнесенным от перекрестка на перегон улицы. Последнее решение возможно обычно при малой интенсивности левоповоротного потока и достаточной ширине проезжей части в зоне предполагаемого разворота. На практике это должно быть уточнено при тщательном натурном обследовании. Следует заметить, что при всех вариантах объезда кварталов (кроме варианта на рис. 39, *в*) заметно увеличивается длина пробега автомобиля (перепробег). Так, если измерить пробег от сечения 1 – 1 до сечения 2 – 2 (показаны на рис. 39, *a*), то путь увеличивается в варианте на рис. 39 *a* примерно на 90 %, рис. 39 *б* – на 50 %, рис. 39 *г* – на 73 %. При отнесенных разворотах перепробег составляет не более 20 %.

Если объем прямого и левоповоротного движения на подходе к пересечению превышает 40 %, а также в случае повышенного числа конфликтных точек на пересечении может быть применена схема кругового движения.

Когда суммарная интенсивность конфликтующих однородных потоков, пересекающихся на перекрестке, достигает 700 – 800 авт/ч, число временных интервалов, в течение которых возможен безопасный разъезд автомобилей, становится настолько малым, что необходимо вводить принудительное регулирование. Детальные нормативные требования к соотношению интенсивностей конфликтующих транспортных потоков с учетом числа полос движения, при котором необходимо вводить светофорное регулирование, определены ГОСТ 23457-86.

Конфликтные точки

Оценить необходимость введения мер по реконструкции перекрестков можно не только по пропускной способности, но и по наличию опасных конфликтов. Опасность конфликтов принято оценивать с помощью коэффициента опасности узла γ . Каждая точка пересечения траекторий движения транспортных потоков несет в себе ту или иную степень опасности γ . Выделяют три основных вида таких точек, называемых *конфликтными точками*:

- точки *отклонения* или разветвления транспортных потоков ($\gamma=1$),
- точки *слияния* транспортных потоков ($\gamma=3$),
- точки *пересечения* транспортных потоков (γ определяется в зависимости от угла пересечения проезжих частей). Подробнее см. практическое занятие №2

Для кольцевых пересечений выделяют дополнительно точки *переплетения* в зоне наибольшего маневрирования по полосам кольца. Подробнее о точках переплетения см. п. 9.3.

Конфликтные точки необходимо учитывать не только для конфликтов «транспорт–транспорт», но и для конфликтов «транспорт–пешеход». Как правило общую степень конфликтности на перекрестке рассчитывают в двух вариантах: с учетом пешеходного движения и без, это позволяет наглядно оценить степень опасности конфликтов «транспорт–пешеход». При высокой степени последних можно выведением из зоны конфликтов пешеходного движения в уже известной степени снизить степень опасности перекрестка.

Степень опасности любого пересечения рассчитывается по формуле:

$$m=n_o+3n_c+\gamma_n n_n \quad (44)$$

где n_o – количество точек отклонения, n_c – количество точек слияния, n_n – количество точек пересечения, γ_n – соответствующий коэффициент опасности

Для классификации перекрестков по степени опасности принято считать перекресток:

- Простым при $m < 40$;
- Средней сложности при $m = 40 \div 80$;
- Сложным при $m = 80 \div 150$;
- Очень сложным при $m > 150$.

При степени опасности более 150 необходимо вводить самые радикальные меры вплоть до введения принудительного регулирования и строительства многоуровневых развязок. Понизить степень опасности в некоторой степени возможно также и другими мерами (см. п. 1.2), одной из наиболее положительных мер на долгий период является – введение одностороннего движения.

9.6. Одностороннее движение

Введение одностороннего движения по двум параллельным улицам (дорогам) является одним из наиболее характерных и эффективных приемов организации движения.

Главное достоинство одностороннего движения заключается в сокращении числа конфликтных точек, и, прежде всего, в устранении наиболее опасного конфликта – конфликта встречных транспортных потоков. В результате водители имеют лучшие условия видимости, большую свободу перестроений, за счет большего количества полос движения, не ослепляются светом фар встречных автомобилей, и, таким образом, имеют более комфортные условия для движения. За счет этого увеличивается скорость транспортного потока, а, следовательно, растет и пропускная способность.

Таблица 24. Сравнительные показатели конфликтности

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

Одностороннее движение дает возможности для:

- более рационального использования полос проезжей части и осуществления принципа выравнивания состава потоков на каждой из них (специализация полос),
- резкого улучшения условий координации светофорного регулирования между пересечениями;

- облегчения условий перехода пешеходами проезжей части в результате четкого координированного регулирования и упрощения их ориентировки, так как нет встречного транспортного потока;
- повышения безопасности движения в темное время вследствие ликвидации ослепления водителей светом фар встречных транспортных средств.

Особенно ощутимо сокращается число конфликтных точек на пересечениях.

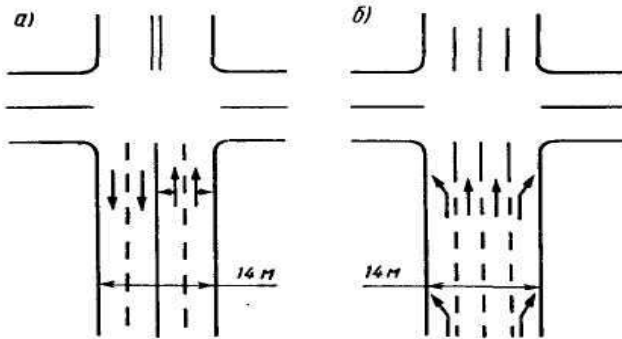


Рис. 40. Возможность специализации полос при переходе от двустороннего (а) движения к одностороннему (б)

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. При введении одностороннего движения обеспечивается не просто повышение скорости транспортных потоков, а оптимизация скоростного режима, при которой скорость может поддерживаться водителями более близкой к оптимальной по пропускной способности (50-55 км/ч). Эти значения являются оптимальными исходя из практических и расчетных данных, дело в том, что при меньших скоростях *уменьшается* фактическое количество автомобилей, проходящих через сечение дороги, а при больших оно так же *уменьшается* за счет значительного роста динамического габарита, обусловленного условиями торможения.

Таблица 25. Сравнительные показатели пропускной способности

Фактическая пропускная способность авт/час	с двусторонним движением	с односторонним движением
стоянка разрешена по обеим сторонам	1200	1600
то же по одной стороне	1800	2300
стоянка запрещена	2800	3400

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, что создает дополнительные конфликты на пересечениях и опасность, особенно в темное время суток.

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 организация 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.

Классификация одностороннего движения:

- полное постоянное;
- полное временное (во время массовых спортивных соревнований, демонстраций, при ремонте дорог);
- неполное (частичное);
- реверсивное (переменное).

Для сохранения достаточного удобства подъезда к объектам притяжения 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.

Обязательной для обеспечения безопасности при введении одностороннего движения является четкая и полная информация с помощью дорожных знаков. При разработке схемы организации одностороннего движения по двум соседним параллельным улицам, не связанным непосредственно с магистральной сетью, имеется возможность выбора двух вариантов направления движения.

Предпочтение должно быть отдано варианту с наименьшей суммарной степенью сложности пересечений, обеспечивающему большие удобства и безопасность для МПТ и, конечно, пешеходов. На рис. 41 наиболее безопасным является второй вариант.

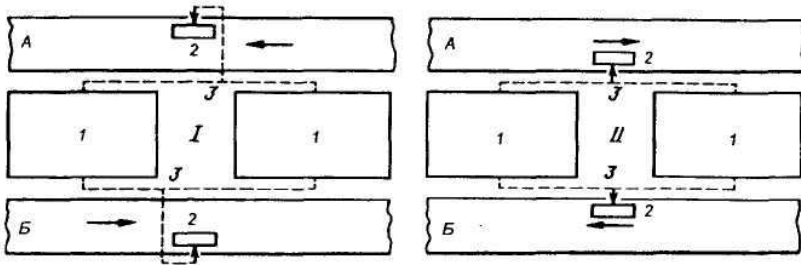


Рис. 41. Схема движения людей к остановке МПТ при различных направлениях одностороннего движения:

А и Б – смежные улицы; 1 – основная жилая застройка; 2 – остановка МПТ; 3 – основные направления движения людей; I и II – варианты движения

Развитием одностороннего движения на перекрестках является – круговое движение, имеющее еще более низкую конфликтность пересечений, а так же способность к простейшему саморегулированию движения транспортных потоков.

9.7. Круговое движение

Круговое движение на перекрестках является последней мерой перед введением принудительного регулирования и строительством многоуровневых развязок. Однако круговое движение является настолько привлекательным с экономической точки зрения, а также с точки зрения безопасности движения, что получило широкое развитие. Сегодня имеется достаточно большое количество видов кольцевых развязок, основные будут рассмотрены ниже.

Основными результатами введения кругового движения являются:

- ликвидация конфликтных точек пересечения и конфликта встречных потоков;
- воздействие на водителя центробежной силы при движении по круговой траектории, благодаря чему он автоматически снижает скорость до 40 – 45 км/ч (не более), что обеспечивает высокую степень вероятности ликвидировать любую конфликтную ситуацию.

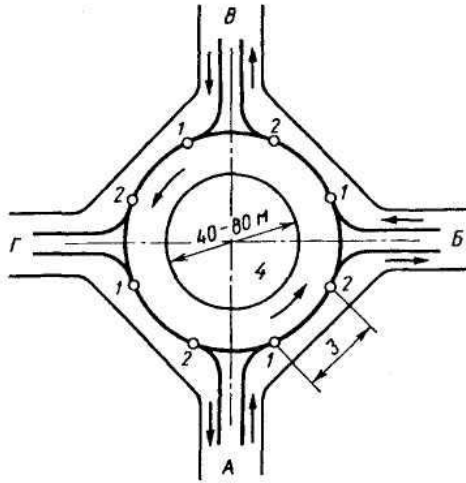


Рис. 42. Принципиальная схема кругового движения:

А – Г – «входы» развязки; 1 и 2 – соответственно точки слияния и отклонения; 3 – участок перестроения (переплетения); 4 – центральный островок

В реальных условиях, симметричное их расположение не обеспечивается, что ухудшает условия движения вследствие сокращения длины участков перестроения. Островки могут быть круглыми, прямоугольными и эллипсовидными.

Применение одностороннего движения на некоторых входах и выходах значительно упрощает ситуацию на многоручевых развязках, т.к. сокращает число конфликтных точек. Непрерывный (без задержки) въезд на круговую развязку возможен, если временные интервалы между легковыми автомобилями на кольце превышают 5 – 6 с. Если же суммарная интенсивность движения на кольце такова, что интервалы снижаются до 2 – 4 с, то для предотвращения столкновений и образования затора на самом кольце, необходимо вводить приоритет для движения по кольцу. Если и при этом наблюдаются нарастающие очереди на въездах, необходимо прибегать к применению светофорного регулирования.

Пропуск через узел пешеходного движения является наиболее сложным вопросом функционирования круговой развязки, можно даже отнести этот вопрос к недостаткам кольцевых пересечений. Лучшим вариантом является отсутствие регулярного пешеходного движения (отсутствие поблизости жилой застройки) или возможность устройства подземных (надземных) пешеходных переходов. Если же имеется значительное регулярное пешеходное движение, то необходимо устройство пешеходных переходов через *входящие* дороги с регулированием соответственно интенсивности пешеходных потоков (светофор).

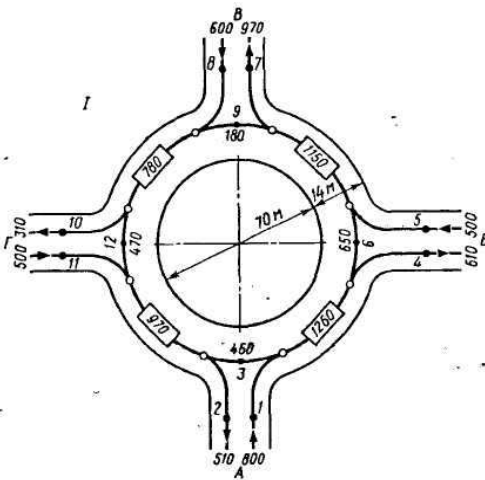
Существующие круговые развязки нуждаются в контроле и модернизации в зависимости от изменений состава и интенсивности транспортных потоков и их распределения по направлениям прилегающих дорог.

При обследовании кольцевых пересечений должны решаться несколько задач:

- определение объемов входящих и выходящих потоков;
- установление распределения потоков по направлениям следования (корреспонденции);
- выявление наиболее загруженного сечения круговой развязки.

На рис. 43 показано размещение 12 контрольных постов наблюдения;

В матрице приведены данные о корреспонденциях входящих потоков, которые можно получить методом записи регистрационных знаков автомобилей на постах 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11. В рамках приведены интенсивности потоков в наиболее загруженных зонах узла.



	А	Б	В	Г
А	X	400	320	80
Б	50	X	400	50
В	360	60	X	180
Г	100	150	250	X

3-значными цифрами обозначена интенсивность транспортных потоков, *авт/ч*, полученная в результате непосредственных наблюдений.

Рис. 43. Результаты исследования транспортных потоков на развязке с круговым движением (I) и матрица транспортных корреспонденции (II)

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, нанесении на проезжей части и канализировании 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.

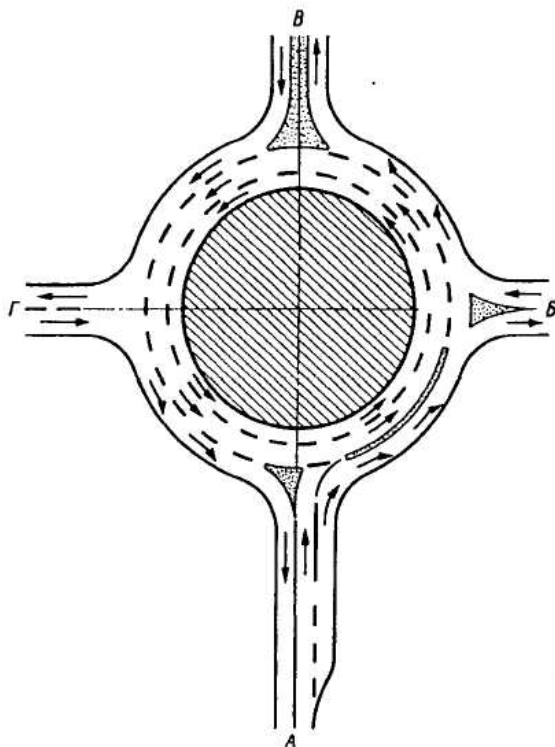


Рис. 44. Круговая развязка с примерами канализирования движения с помощью островков и разметки

Развязки, имеющие канализирование высокоинтенсивных потоков, работают, как правило, длительное время без ДТП и заторов и способны пропускать за одно и то же время в значительной степени большее количество автомобилей, нежели перекрестки и круговые развязки простейшего типа.

Наибольшей трудностью для введения кольцевых развязок всегда является – отсутствие достаточной площади. В то же время при наличии площадей, слишком большие кольца могут приводить к значительным перепробегам транспортных средств. Поэтому, разработано несколько основных типов кольцевых пересечений, дальнейшее развитие которых приемлемо в зависимости от условий и параметров движения транспортных потоков.

Пересечение дорог по типу вытянутого кольца

Главный вытянутый островок расположен вдоль главной дороги, чтобы на ней сохранилось движение близкое к прямолинейному. Целью устройства вытянутого вдоль главной дороги островка является рассредоточение опасных точек пересечения и уменьшение углов между пересекающимися потоками движения. Кроме этого, вытянутый островок заставляет водителей при подходе к главной дороге снижать скорость движения, за счет чего опасность лобового столкновения автомобилей на пересечении уменьшается.

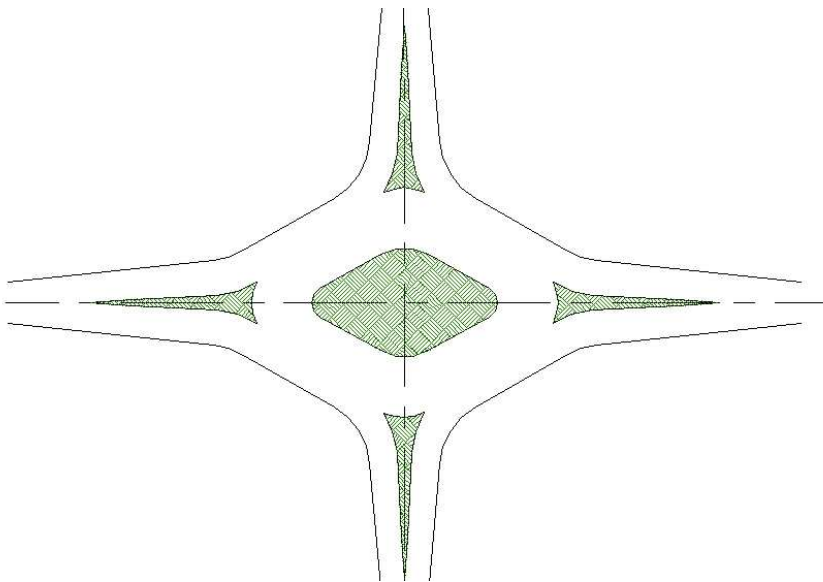


Рис. 45. Пересечение дорог по типу вытянутого кольца

Недостаток вытянутого островка – удлинение пути прямого и левоповоротного движения на второстепенной дороге, а также наличие обратных кривых при огибании островка. Остальные островки направляют прямое, правоповоротное и левоповоротное движение по намеченной траектории. Устройство островков создает удобное и сравнительно безопасное движение на пересечении, особенно на главной дороге. Эти островки повышают безопасность движения транспорта, так как рассредоточивают расположение опасных точек и устраняют беспорядочное движение транспорта.

Пересечение с перекрестно-кольцевым движением

При очень большой интенсивности движения на главной дороге иногда устраивают перекрестно-кольцевое движение, при котором прямые потоки проходят через кольцо без искривления, что приводит к сокращению транспортных затрат, а основное движение по второстепенной дороге огибает кольцо.

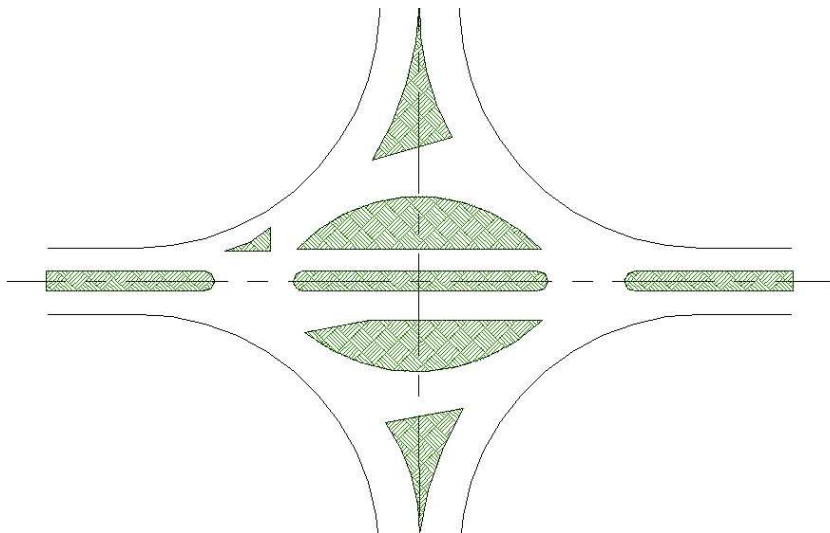


Рис. 46. Пересечение с перекрестно-кольцевым движением

Чтобы исключить наличие опасных точек пересечения основных потоков движения, которые образуются на перекрестно-кольцевой схеме, при пересечении главной дороги с второстепенной, можно применить вытянутое вдоль главной дороги кольцо, устраиваемое в виде эллипса или в виде эллипса с прямыми вставками.

В данной схеме прямые потоки, движущиеся по дороге II категории через кольцо, имеют преимущество по сравнению с прямыми потоками на дороге IV категории, у которой путь пробега и углы поворота значительно больше, чем на дороге II категории. Для повышения пропускной способности кольцевых пересечений в одном уровне, некоторые потоки можно выводить из зоны кольца, обычно изолируют правоповоротные съезды при достаточно высокой интенсивности транспортных потоков на них. В отдельных случаях это делается только для повышения безопасности, путем «растаскивания» конфликтных точек.

Кольцевое пересечение с отдельными съездами для правых поворотов

С целью сокращения пути пробега основных потоков движения при пересечении дорог равного значения можно рекомендовать устройство пересечений полукольцевого типа с центральным островком и с отдельными съездами для правых поворотов.

Этот тип пересечений имеет ряд преимуществ: сокращение пробега прямого движения по сравнению с кольцевыми пересечениями; малое и рассредоточенное расположение пересекающихся опасных точек по сравнению с простыми пересечениями (всего 4 точки пересечения); простая схема движения.

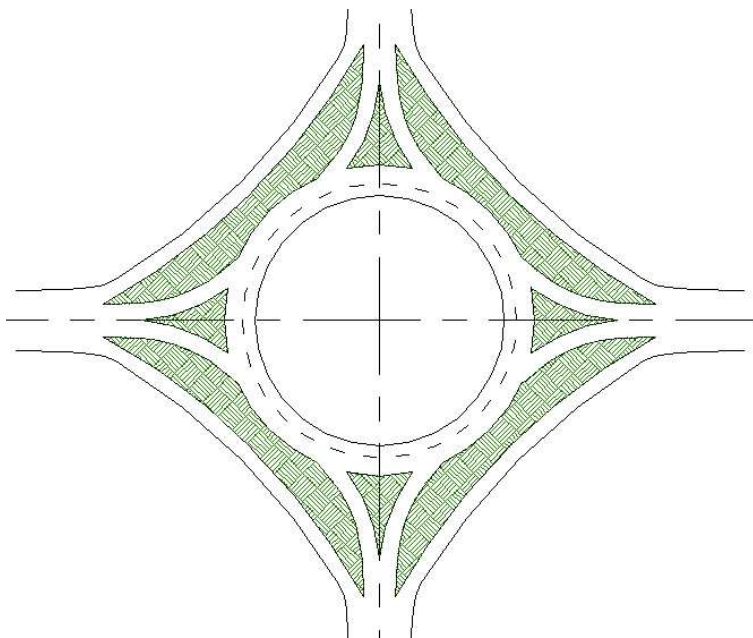


Рис. 47. Кольцевое пересечение с отдельными съездами для правых поворотов

Выбор оптимального варианта схемы кольцевого пересечения зависит от требуемой скорости движения по кольцу и от требуемой пропускной способности по направлениям.

Возможны так же особые варианты кольцевых пересечений, строящимися исходя из геометрических возможностей на местности.

Особые виды кольцевых развязок

К таким видам отнесены развязки со сложными островками и с мини-островками.

Кольцевые пересечения со сложными центральными островками строятся исключительно для повышения пропускной способности отдельных направлений.

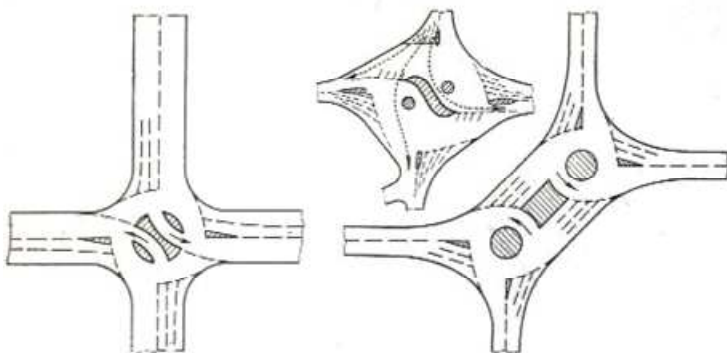


Рис. 48. Кольцевые пересечения со сложными центральными островками
слева – с полосами для левого поворота в центральной островке,
справа – с двойными центральными островками

Кольцевые же пересечения с мини островками строятся на крупных площадях с целью дать возможность водителям развернуться для более быстрого проезда к нужному повороту. При этом такие развязки имеют кольцевое движение и против часовой стрелки, и по часовой стрелке.

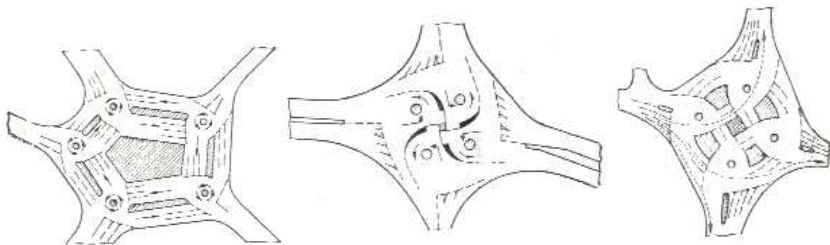


Рис. 49. Кольцевые пересечения с мини-островками

При возведении центральных островков по возможности необходимо их выделять не только техническими средствами регулирования, но и какими либо объектами в центральной части (стела, фонтан и т.п.) для улучшения зрительного восприятия.

Основные расчетные параметры кольцевых пересечений

Степень опасности

Как уже упоминалось выше, на кольцевых развязках учитываются дополнительные конфликтные точки, точки переплетения, возникающие на специфических участках таких объектов.

Для точек переплетения транспортных потоков коэффициент опасности γ принимается равным 4, т.к. на кольцевой развязке в одном уровне транспортные потоки пересекаются только при взаимных перестроениях, под небольшим углом. Такой маневр характерен для всех круговых развязок, по сути, он представляет собой сочетание двух маневров: слияния и последующего отклонения.

Тогда степень опасности:

$$m = n_o + 3 \cdot n_c + 6 \cdot n_n + 4 \cdot n_{nn} \quad (45)$$

Пропускная способность кольца

Пропускная способность для кольцевых развязок рассчитывается для подъездных путей и для самого кольца.

Для подъездных путей методика расчета пропускной способности стандартна и описана в п. 4.2.

К кольцу подходят четыре потока движения. Принимая условно пропускную способность каждого потока за 100%. Если на узле имеется только прямое движение на участках слияния, то пропускная способность равна 200%. Такая же перегрузка кольца получается при наличии на узле прямых и сворачивающих потоков. Следовательно, данный узел не может пропустить все движение, направленное к нему по дорогам при полной их загрузке. Указанная перегрузка кольца будет отсутствовать только в том случае, если все подходящие к узлу потоки движения сворачивают вправо, что является нереальным. Таким образом, пропускная способность однопутного кольцевого пересечения не может превышать пропускной способности одной двухпутной дороги, т. е. $P_{уз} \leq 2P$.

Таким образом, при наличии левопоротных и разворотных маневров на кольце, очевидно, что само кольцо должно пропускать значительно большее количество автомобилей в час. Рассчитать теоретически это не представляется возможным. Поэтому многие авторы предлагали свои эмпирические формулы для расчета пропускной способности кольца. Основанные на практических экспериментах. Наиболее простой и достаточно достоверной является формула Д. Уордроба:

$$P_k = k(\Sigma W + \sqrt{F}) \quad (46)$$

где k – коэффициент эффективности пересечений, равный 50 – 60; ΣW – сумма ширины входящих на развязку проезжих частей дорог, примыкающих к пересечению, м; F – площадь кольцевого пересечения за вычетом площади, которую бы заняли дороги при устройстве пересечений обычного типа, м².

Диаметр центрального островка

Пользуясь методикой Д. Уордропа, задаваясь значением пропускной способности на перспективу по коэффициенту загрузки $Z_{omm}=0,45$, не трудно вычислить необходимый диаметр центрального островка.

После математических преобразований формула для расчета диаметра центрального островка выглядит следующим образом:

$$D_{цo} = \frac{\left(\frac{P_k}{k} - \Sigma W \right)^2 + F_m}{\pi \cdot L_{пч}} - L_{пч} \quad (47)$$

где $D_{цo}$ – диаметр центрального островка, м, F_m – площадь пересечения, которую бы заняли дороги при устройстве пересечений обычного типа, м², $L_{пч}$ – ширина проезжей части кольца, м.

При проектировании кольцевых развязок с очень большими островками, на центральном острове зачастую располагают площади.

9.8. Движение на площадях

В градостроительной практике различают следующие основные типы площадей:

- 1) перед крупными общественными зданиями и сооружениями;
- 2) транспортные и предмостные;
- 3) вокзальные (перед железнодорожными вокзалами, аэропортами, морскими и речными портами);
- 4) перед рынками.

В зоне площадей, как правило, необходимо обеспечить пропуск пиковых объемов движения пешеходов, не обремененных поклажей, и подвозящих людей легковых автомобилей и автобусов.

Каких-либо особых предписаний, касающихся движения по площадям не существует, так как площадь представляет собой сочетание отдельных пересечений, перегонов и разделительных зон.

На площадях, как правило, возникает повышенная психологическая нагрузка на водителей вследствие интенсивных потоков транспортных

средств и пешеходов, обилия близко расположенных конфликтных точек разделения и слияния потоков разных направлений. Особенно высокие требования здесь должны быть предъявлены ко всем элементам информационного обеспечения участников движения.

Основой организации движения на площади является генеральная схема движения, в которой определены все разрешенные и рекомендуемые направления транспортных и пешеходных потоков, а также размещение стоянок и остановочных пунктов МПТ. Решающее значение при ее разработке имеют расположение площади на УДС и степень соотвествия ее размеров объемам движения.

Принципиальное различие для организации дорожного движения имеют транзитные и тупиковые площади. Наиболее сложные задачи возникают на вокзальных площадях, если одновременно необходимо обеспечивать пропуск мощных транзитных транспортных потоков и обслуживание транспортных и пешеходных потоков, связанных с внешним транспортом (железнодорожным, авиационным, водным).

Площади вокзального типа требуют особого внимания с точки зрения обеспечения безопасности и удобства движения в связи с тем, что на них в любом городе концентрируются люди, не знакомые подчас не только с данным городом, но и вообще с особенностями интенсивного дорожного движения.

Обеспечение безопасности на таких площадях базируется, прежде всего, на сокращении (а лучше полной ликвидации) конфликтов между транспортными потоками и между транспортными и пешеходными потоками. Следовательно, в первую очередь, здесь необходимы максимально возможное канализирование движения и применение схем кругового движения. При значительных потоках пассажиров внешнего транспорта весьма желательно разделение зон прибытия и отправления для остановочных пунктов МПТ и такси (зон высадки и посадки пассажиров). Если площадь является конечным пунктом маршрутов автобусов, троллейбусов, трамваев, то эта проблема приобретает особенно важное значение. Ошибки в организации движения в этих случаях приводят к повышенной опасности и неудобствам для пассажиров и способствуют возникновению заторов.

Когда оперативные меры организации дорожного движения становятся недостаточными прибегают к капитальным градостроительным мероприятиям с использованием разделения зон обслуживания прибытия и отправления пассажиров в разных уровнях.

Особое внимание на таких объектах и не только следует уделять движению пешеходов.

9.9. Движение 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, однако рациональная организация движения пешеходов является одним из наиболее весомых факторов повышения пропускной способности дорог.

Выделяют следующие основные 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.

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.

К психофизиологическим факторам следует, прежде всего, отнести:

- естественное стремление людей экономить усилия и время, двигаясь по кратчайшему пути между намеченными пунктами.
- особенности зрения пешеходов, т.е. конструкцию, окраску и размещение технических средств организации пешеходного движения необходимо разрабатывать с учетом их четкого и быстрого зрительного восприятия людьми, и особенно в условиях плохой видимости (темнота, туман и др.).

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 и пешеходных дорожек вдоль дорог. Они должны быть достаточной ширины для потока людей и содержаться в надлежащем состоянии;
- устранение всяких помех для движения потока пешеходов, сокращающих пропускную способность тротуаров;
- применение по краю тротуара ограждений, предотвращающих внезапный 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, 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:

	не менее, м
– Магистральные улицы общего значения:	
○ непрерывного движения	4,5
○ регулируемого	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.

Пешеходные ограждения рекомендуется устанавливать обязательно, если пиковая интенсивность превышает 750 чел/ч на условной полосе тротуара (0,75 м).

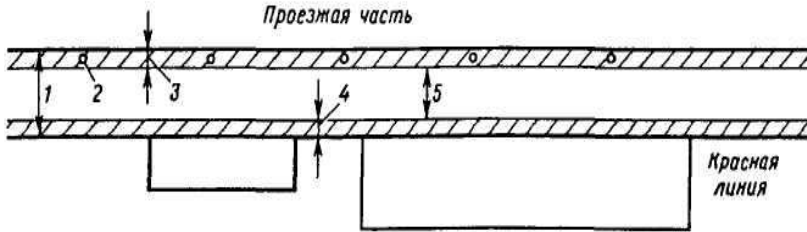


Рис. 50. Схема определения эффективной ширины тротуара
 1 – общая ширина тротуара; 2 – мачта освещения; 3 – неиспользуемая для движения часть тротуара; 4 – неиспользуемая часть тротуара у фасадов зданий; 5 – эффективная ширина тротуара (пешех. часть)

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.

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 пешеходные переходы разделяют на расположенные:

- в одном уровне (наземные)
- 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.

По характеру регулирования движения людей наземные пешеходные переходы классифицированы по следующим группам:

1. нерегулируемые;
2. с неполным регулированием;
3. с полным регулированием (оборудованные транспортными и пешеходными светофорами);
4. с ручным регулированием.

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 движение 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 (по окончании представлений, около учебных заведений, стадионов и т. п.).

При организации любого пешеходного перехода 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.

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
– районного	100
– улицы местного значения	75

Чтобы пешеходы могли, не доходя до перехода, увидеть транспортные средства, на подходах к нему должен быть обеспечен *треугольник видимости*.

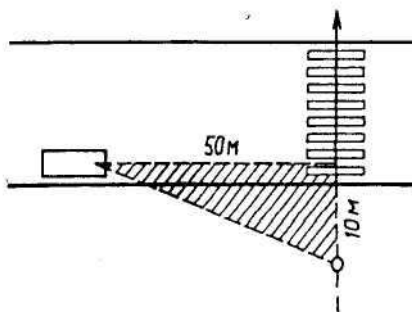


Рис. 51. Треугольник видимости «водитель – пешеход» на пешеходном переходе

В заштрихованной зоне не должно быть парапетов, заборов, зеленых насаждений и других препятствий выше 0,5 м.

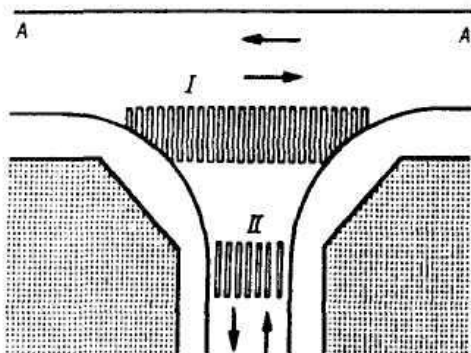


Рис. 52. Варианты расположения пешеходного перехода

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.

Пешеходные зоны и улицы

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.

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.

Пешеходная зона оправдывает себя лишь в случае, если в ней сконцентрированы торговые точки, зрелищные предприятия, предприятия общественного питания и другие объекты массового посещения.

Развитием организации жилых улиц стало распространение этих принципов не на отдельную улицу, а на зону, например, жилой микрорайон. Существуют соответствующие дорожные знаки «Жилая зона» и «Конец жилой зоны».

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.

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.

Необходимой для всех городов и населенных пунктов является проработка организаторами движения *школьных маршрутов*, по которым дети идут в школу и домой. Для этого должна быть изучена схема микрорайона вокруг школы и выявлены направления наиболее массового движения школьников.

Пешеходное движение очень тесно связано с движением маршрутного пассажирского транспорта.

9.10. Движение маршрутного пассажирского транспорта

Значение и специфика МПТ

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, как правило, не имеет изолированных путей сообщения.

В понятие МПТ входят:

- трамваи,
- автобусы (маршрутные)
- троллейбусы.

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 МПТ.

Четкая организация пассажирских перевозок и движения подвижного состава на маршрутах является глобальным вопросом для организации всего городского движения.

Общественный транспорт обеспечивает значительно более экономное использование УДС, чем индивидуальные автомобили.

В табл. 26 приведено сравнение наиболее перспективных средств наземного пассажирского городского транспорта. В последней графе таблицы приведены ориентировочные данные о провозной способности при полном заполнении автобуса и скоростного трамвая и среднем заполнении легкового автомобиля, так как обеспечить полное заполнение последнего практически невозможно.

Таблица 26. Эффективность перевозок пассажиров

Транспортное средство	Использование вместимости, %	Число перевозимых пассажиров	Площадь полосы дороги, занимаемая одним пассажиром, м ² :		Провозная способность, тыс. чел/ч
			в неподвижном состоянии	при $v = 50$ км/ч	
Легковой автомобиль	100	4	1,7	21,8	1,4
Автобус	100	86	0,4	3,5	10
Скоростной трамвай	100	270	0,3	1,6	18

Решение транспортной проблемы в центральных частях больших городов в более широком и эффективном использовании 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
- отравления воздушной среды,
- специфические требования к остановочным пунктам.

Наибольший отрицательный баланс по этим показателям имеет *трамвай*, пути которого расположены посередине проезжей части. Это объясняется отсутствием маневренности, крайней опасностью остановочных пунктов, расположенных на проезжей части, о чем свидетельствует статистика ДТП. При наличии путей трамвая посередине 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 вместе с тем его существенным недостатком является загрязнение атмосферы отработавшими газами.

Улучшение организации движения в городах должно предусматривать:

- обязательный перевод трамвая на обособленное полотно;
- повсеместное снятие трамвайных путей с середины проезжей части магистральных улиц;
- контактная сеть для троллейбусов, 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 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
Затраты времени, мин	45	40	37	35

Скорость сообщения на маршруте. Скоростные показатели МПТ, как и всего потока, зависят от качества организации и регулирования дорожного движения. На скорость перевозок 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 с учетом этого для одного цикла:

$$v_c = \frac{3,6 \cdot L_n}{\frac{v_p}{7,2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{j} \right) + \frac{3,6 \cdot L_n}{v_p} + t_{\Delta}} \quad (48)$$

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_p – длина перегона между остановками, м; t_{Δ} – средняя продолжительность задержки на остановке, с.

Таблица 27. Показатели скорости на различной длине перегона

Задерж- ка t , с	Скорость сообщения, v ., км/ч, при длине перегона L_m , 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

Средняя продолжительность задержек зависит от оптимальности режима регулирования движения, организации остановочных пунктов, а также от конструктивных параметров автобуса.

Современные автобусы, троллейбусы и трамваи позволяют реализовать несколько большее ускорение (*более 1 м/с²*) и, особенно, замедление при торможении (*до 5 м/с²*). Однако такое замедление неприятно и даже опасно для пассажиров, особенно стоящих.

При организации движения автобусов и другого МПТ большое значение приобретают размещение и оборудование остановочных и пересадочных пунктов, методы нормирования и повышения скоростей движения.

Пропускная способность остановочного пункта

Под ней подразумевается наибольшее число единиц подвижного состава, которое может быть обслужено остановочным пунктом в течение часа при равномерном прибытии транспортных средств.

$$P_{on} = \frac{3600}{t_{on}} \quad (49)$$

где t_{on} – общая продолжительность нахождения одного транспортного средства в зоне остановочного пункта, с.

В свою очередь

$$t_{on} = t_1 + t_2 + t_3 \quad (50)$$

где t_1 , t_2 и t_3 – время, затрачиваемое соответственно на маневр заезда на остановочный пункт, на посадку-высадку пассажиров, на трогание с места и освождение остановочного пункта, с.

При наличии на одной полосе движения нескольких маршрутов с малым интервалом движения (3–4 мин) необходимо рассредоточить остановочные пункты.

В результате объезда отъезжающими от остановок автобусами (троллейбусами) тех, которые стоят на остановочном пункте. Это явление становится особенно характерным в связи с требованиями Правил дорожного движения, обязывающих всех водителей уступать дорогу маршрутным транспортным средствам, отъезжающим от обозначенной 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.

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,
- минимальных помех для транспортного потока.

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;
- расположения объектов тяготения.

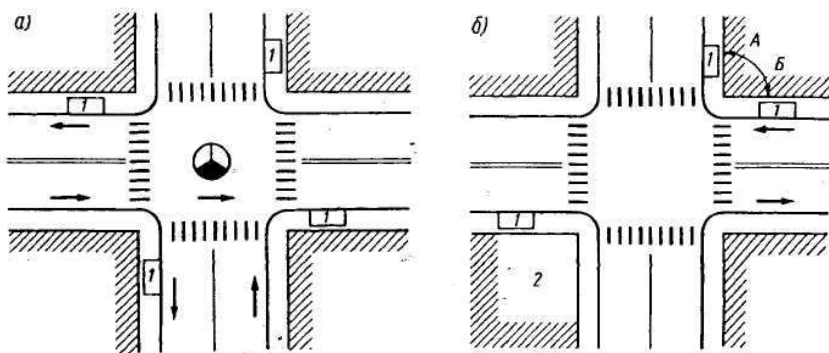


Рис. 53. Размещение остановочных пунктов в зоне регулируемого (а) и нерегулируемого (б) перекрестков

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. 53, а).

При наличии мощного объекта тяготения 2 (рис. 53, б), например, торгового центра, гостиницы, или явно выраженного пересадочного пассажиропотока (например, по направлению АБ) более целесообразным для обеспечения названных основных условий будет расположение остановочного пункта перед пересечением улиц.

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 – 800–1200 м (*в реальных условиях* встречаются 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.

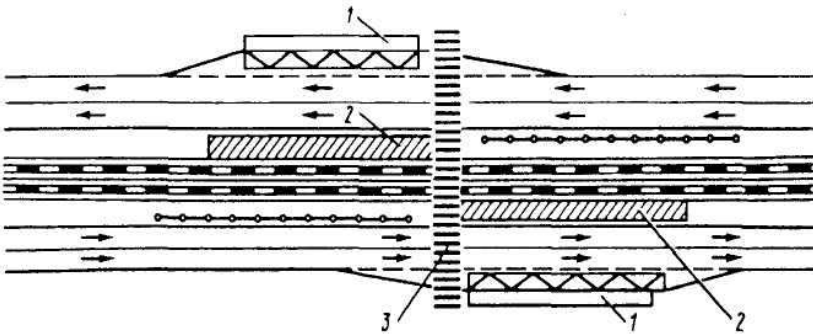


Рис. 54. Варианты совмещения автобусной 1 и трамвайной 2 остановок с одним пешеходным переходом 3

В случае смещенных к одной стороне улицы трамвайных путей может быть устроена совмещенная посадочная площадка рельсового и безрельсового МПТ, обслуживаемая одним пешеходным переходом.

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 необходимо 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 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. На автомобильных дорогах отклонение траектории транспортных средств, проезжающих мимо стоящего на остановке автобуса, может начинаться 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.

Если местные условия не позволяют устроить карманы такой глубины, могут быть предусмотрены меньшие уширения (они не полностью устраняют влияние автобуса на транспортные потоки, но все же улучшают условия движения (их называют «полукарман»)).

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 опреде-

лять 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 крупных центров притяжения (вокзалов, станций метрополитена и др.).

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 по магистральным улицам.

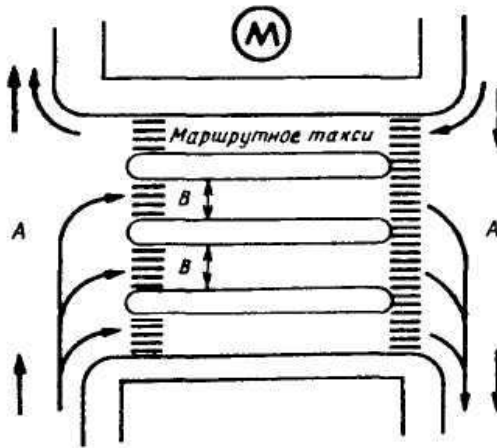


Рис. 55. Примерная планировка внеуличной конечной станции МПТ

При этом существенно повышается безопасность людей, пользующихся пассажирским транспортом. Ширина проездов должна обеспечивать возможность объезда одного стоящего автобуса другим.

На рис. 55 показана примерная планировка сдвоенного остановочного пункта для разных маршрутов в местном уширении улицы. Такое решение может быть реализовано при наличии достаточной площади, и может быть особенно полезно для остановок с большим пассажирооборотом и числом маршрутов 4 и более, которые находятся на магистрали с интенсивным движением.

Обеспечение приоритета в движении МПТ

При увеличении интенсивности транспортных потоков задача повышения скорости и безопасности МПТ становится особенно актуальной и вместе с тем трудно разрешаемой.

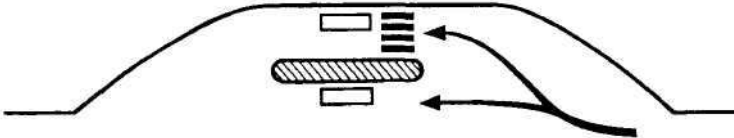


Рис. 56. Сдвоенный остановочный пункт

Ее решение требует предоставления определенных преимуществ маршрутным транспортным средствам.

Такие преимущества обеспечиваются:

- соответствующими положениями Правил дорожного движения РФ и требованиями государственных стандартов;
- 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:

- обязывают всех водителей не создавать помех троллейбусам и автобусам при отъезде их от обозначенных остановок в населенных пунктах;
- не распространяют действия запрещающих знаков 3.1–3.3 (*Въезд, движение и движение механических ТС запрещено*); 3.18.1; 3.18.2; 3.19; 3.27 (*Поворот направо, налево, разворот, остановка запрещены*), а также предписывающих знаков 4.1.1–4.1.6 (*направления движения*) 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;
- предоставляют трамваю приоритет при разъезде на нерегулируемых перекрестках с нерельсовыми транспортными средствами;

- устанавливают специальную разметку 1.17 для обозначения зоны остановочных пунктов (желтая зигзагообразная линия у края проезжей части).

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.

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:

1. Выделение крайней *правой* полосы для автобусного движения означает согласно Правилам дорожного движения запрещение на этой стороне остановки и стоянки автомобилей и соответственно затрудняет выполнение поворотов направо.
2. Поэтому полоса для автобусов может быть выделена в *левом* крайнем ряду, учитывая высокую их маневренность на отдельных участках (на перегонах большой протяженности) между остановками.

Полоса выделяется только на особенно перегруженных участках улицы, 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 5.11–5.14 (*полоса для МПТ*).

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 должен быть 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;
- частота 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 транспортного потока. Для ориентировочной оценки можно использовать зависимости основной диаграммы транспортного потока.

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;
- 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, в том числе режима 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, пешеходных переходах, местах (очагах) концентрации ДТП.

Важна также информация о специфике пассажиропотока на основных остановочных пунктах маршрута. Это позволяет водителям значительно быстрее адаптироваться к условиям на новом маршруте.

9.11. Временные автомобильные стоянки

Потребность во временных автомобильных стоянках имеется вблизи всех объектов притяжения населения, а также на автомобильных дорогах связанная с необходимостью отдыха водителей, осмотра транспортных средств и т. д.

Стоянки автомобилей около тротуара имеют «зону влияния» (маневрирующих в зоне стоянки автомобилей – въезд, выезд). Ширина этой зоны в зависимости от схемы расстановки автомобилей колеблется в пределах 4,5–8,0 м.

При высоком уровне автомобилизации запрещение или ограничение временной стоянки может оказаться крайне неудобным. Частные автомобили находятся в движении не более 10 % дневного времени. Поэтому чтобы достигнуть общей эффективности использования автомобилей необходимо оптимальное распределение временных стоянок в пространстве и во времени.

Классификация временных стоянок

Временные стоянки в городах подразделяют на:

- *уличные* (околотротуарные), стоянка разрешена непосредственно на проезжей части,
- *внеуличные*, удаленные от проезжей части.

Способ постановки автомобилей на стоянках определяется линиями разметки и дополнительными табличками 8.6.1–8.6.9 к знакам 6.4 и 5.29.

Внеуличные стоянки могут быть устроены:

- на открытых площадках,
- на крышах зданий,
- в специальных гаражах-стоянках одно- или многоэтажного типа.

По расположению стоянки могут быть:

- надземные,
- подземные.

По способу перемещения автомобилей:

- Рамповые (передвижение своим ходом),
- Механизированные (перемещение при помощи специальных лифтов или конвейеров).

Необходимость в многоэтажных гаражах-стоянках возникает, в тех местах, где невозможно выделить достаточную площадь для устройства стоянки-площадки, что характерно для центральных деловых районов крупных городов.

По системе оплаты временные стоянки могут быть:

- платными,
- бесплатными.

Взимание платы, размер которой обычно определяется продолжительностью пребывания автомобиля на стоянке, не только позволяет возместить строительные и эксплуатационные расходы, но и обеспечивает более рациональное использование стоянки владельцами автомобилей.

Временные стоянки около автомобильных дорог организуют, на открытых площадках, если нет необходимости размещать в одном месте большое число автомобилей. Важно обеспечить достаточную частоту расположения мест стоянки.

По режиму работы стоянки подразделяют:

- с неограниченным временем работы;
- ограничением продолжительности пребывания автомобиля;
- с ограниченным (в течение суток) временем работы.

Стоянки 2-го типа применяют в сильно загруженных движением районах и тесненных условиях, что позволяет при ограниченном числе мест обслужить большее количество владельцев автомобилей. Продолжительность пребывания на стоянке в этой зоне не более 1,5 ч, что необходимо контролировать.

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, уборкой 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. 57.

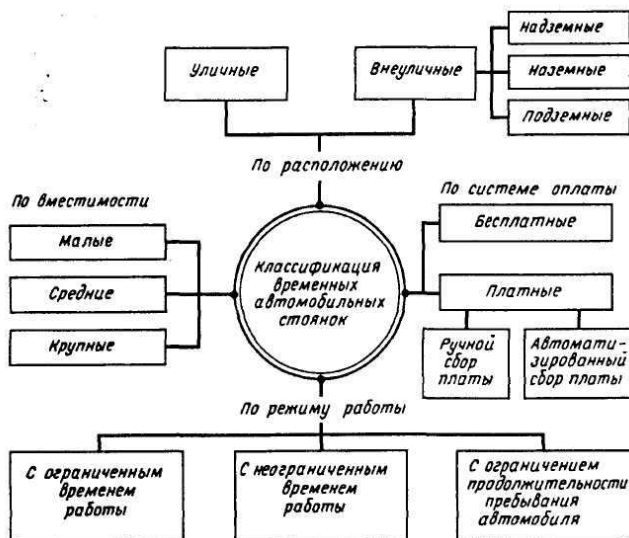


Рис. 57. Классификация временных автомобильных стоянок

Определение размеров стоянок

При определении необходимой площади для стоянки автомобилей следует исходить из:

- уровня автомобилизации в регионе преобладающего типа автомобилей, для которых она рассчитывается,
- мощности обслуживаемого объекта притяжения и ожидаемой средней длительности пребывания автомобилей на стоянке в период интенсивного спроса.

Площадь одного места принимается

- для легковых автомобилей 20–25 м²
- для грузовых и автобусов 40–85 м².

Продолжительность пребывания легковых автомобилей зависит от характера обслуживаемого объекта и цели поездки:

- на работу (учебу);
- служебно-деловые (в рабочее время) – 1..1,5 ч - *наименьшая*;
- культурно-бытовые, экскурсионно-туристские и др.

Время нахождения на стоянке у зрелищных предприятий определяется продолжительностью представления (сеанса). Наибольшее время нахождения автомобилей на стоянках при поездках на работу определяется длительностью рабочего дня. На продолжительность пребывания автомобиля на стоянках влияют размеры города (чем больше – тем дольше).

СНиП 2.07.01–89 содержит нормативы, которые предназначены для градостроительного проектирования и могут быть использованы для обоснования оперативных мер по организации временных стоянок.

Таблица 28. Нормы машиномест на стоянках по СНиП 2.07.01–89

Объекты	Расчетный измеритель	Число машиномест
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

Нормы рассчитаны на уровень автомобилизации до 250 авт./1000 чел., а при больших значениях должны быть увеличены.

Отдельные площадки или околотротуарные зоны должны быть выделены для автомобилей-такси в местах, где имеются резервы пропускной способности.

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 стоянками 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,
- для прочих объектов 400 м.

При выборе места для организованных стоянок следует учитывать 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 необходимо применять раздельные 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. 58, *а*) или под острым углом $\alpha < 60^\circ$ (рис. 58, *б*) к тротуару, что позволяет в 2 раза и более увеличить число автомобилей по сравнению с размещением автомобилей параллельно тротуару (рис. 58, *в*). Так, на 100 м околотротуарной полосы в рассматриваемых вариантах могут разместиться соответственно 34, 40, и 18 легковых автомобилей.

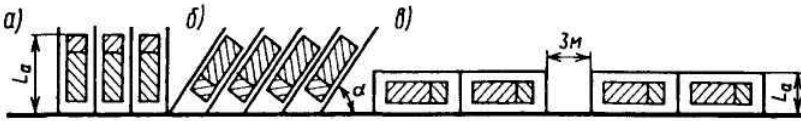


Рис. 58. Варианты размещения автомобилей на околотротуарной стоянке

Однако размещение под углом к тротуару 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

$$U\vartheta = L_a + 2 \text{ м} \quad (51)$$

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 занимаемой полосы может достигать 10–12 м.

На уличных (околотротуарных) стоянках при расположении автомобилей, как показано на рис. 58 а, б, они могут размещаться передней или задней частью к тротуару. При постановке автомобилей передней частью к тротуару 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 выезде со стоянки.

Правила дорожного движения разрешают стоянку с частичным или полным съездом на тротуар, при условии если:

- тротуар имеет большую избыточную по пропускной способности ширину.

На внеуличных стоянках, сооружаемых обычно возле мест массового посещения могут быть приняты различные способы размещения автомобилей в зависимости от общей площади, отведенной для стоянки, и возможностей въезда и выезда.

Ширина проездов не должна быть менее:

- 3,5 м при расположении автомобилей под углом 45° ,
- 5 м – под углом 60°
- 7 м – под углом 90°

На автомобильных дорогах стоянки должны предусматриваться для отдыха водителей и ухода за автомобилями.

Периодичность расположения стоянок должна быть не менее:

- 30–50 км, для грузовых автомобилей, осуществляющих дальние перевозки,
- 10 км, на дорогах с большим движением автотуристов.

Стоянки для отдыха желательно располагать вблизи водоемов, 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. 28.

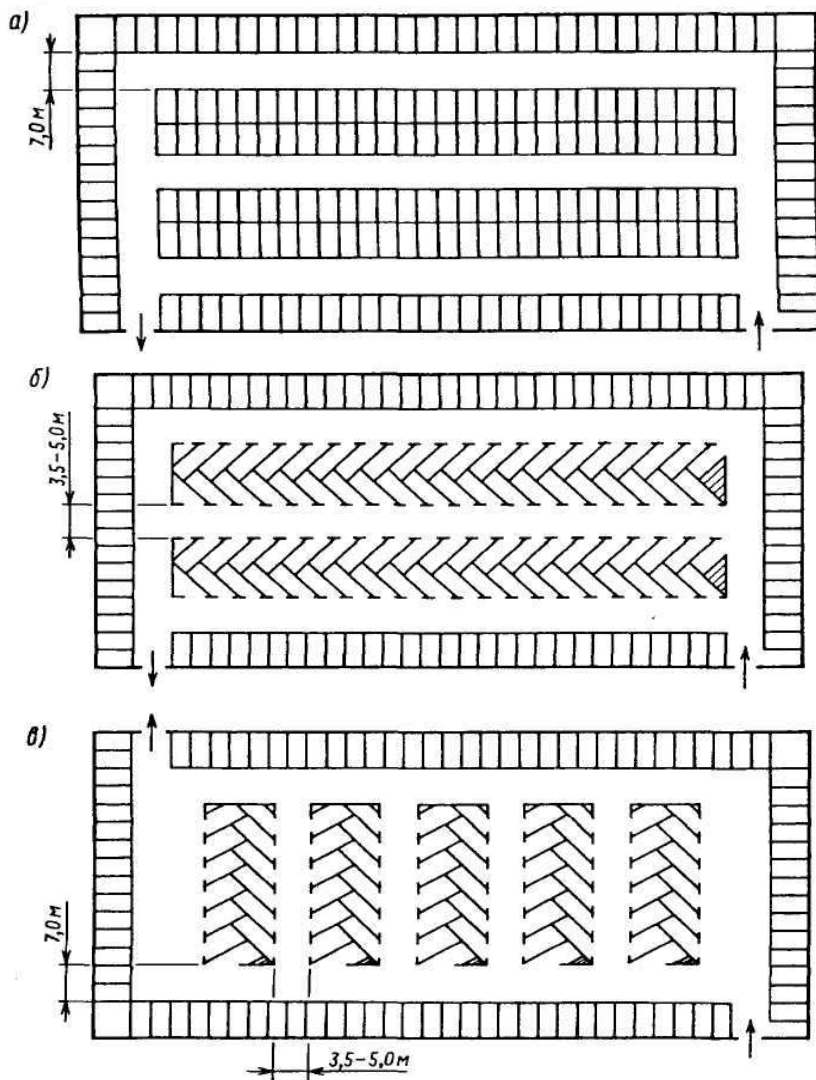


Рис. 59. Примеры размещения автомобилей на внеуличной стоянке
 а – под углом 90° ; б и в – комбинированное (в центральной части – под углом $46-60^\circ$, по периферии – 90°)

«Задерживающие» стоянки

становятся необходимыми в связи с перенасыщением городов транспортными потоками и стремлением, поэтому запрещать въезд в город (*или в центр*) транзитным автомобилям.

«Задерживающие» стоянки устраивают на внешней границе запрещенной зоны, они могут быть предназначены для:

- легковых автомобилей,
- грузовых автомобилей.
- туристских автобусов

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.

Информация о стоянках

Если водители не информированы об их расположении, возможны частые и опасные остановки на обочинах, в то время как стоянки пустуют. Аналогично в городах, если введен запрет на стоянку, то рядом необходимо поместить указатель о направлении движения и расстоянии до разрешенной стоянки.

Применение систем автоматической сигнализации о наличии свободных мест на стоянках. При помощи детекторов ведется непрерывный подсчет въездов и выездов автомобилей на всех стоянках, информация подается в вычислительное устройство. При этом автоматически включаются и выключаются светящиеся стрелки на специальных табло, размещенных перед перекрестками улиц, благодаря чему водитель получает информацию, в каком направлении ему рекомендуется двигаться к стоянке, имеющей свободные места.

Особенности проектирования крупных стояночных комплексов

Наиболее крупные стояночные комплексы сегодня располагаются у торгово-развлекательных центров, как объектов наиболее массового и длительного притяжения людей.

Торговый центр – это место, куда покупателей приглашают, где их ждут и готовы обеспечить им всевозможные удобства и радости в обмен на потраченные средства. *«Нет парковки – нет торговли»* – с этим утверждением сегодня трудно не согласиться. На парковке нельзя

экономить и уповать на то, что «ни у кого в нашем городе нет», или что посетители будут искать места вдоль проезжей части. Покупатели не хотят, чтобы проблема парковки перекладывалась на их плечи: они могут просто развернуться и уехать в более удобное место.

Посетители магазина видят парковку в тот же момент, что и фасад, и часто с нее начинается формироваться впечатление о магазине. Пустая парковка вызывает у покупателя сомнения в том, что магазин популярен. А, испытав трудности в поисках места на неудобной парковке, человек может войти в магазин с плохим настроением. Оценка парковки потенциальным покупателем торгового центра оценивается по следующим критериям:

- Безопасность личного транспорта. Причем, опасаются и угона, и повреждений. Ведь когда автомобили поставлены слишком тесно, а проезды узкие, можно, выйдя из магазина, обнаружить вмятину на автомобиле.
- Удобство передвижения. Удобно должно быть и когда покупатель находится внутри машины, и когда выходит из нее. В какое место торгового центра попадет покупатель, как он будет доставлять до машины купленные товары, сможет ли вывезти их на тележке или подъехать поближе для загрузки крупногабаритных покупок, легко ли будет найти потом свой автомобиль.

Нормативы и расчетные показатели

Необходимое количество мест на стоянке магазинов и торговых центров определяется из расчета 1 машиноместо на 15-25 м² торговой площади. Для более точного расчета производится корректировка, и учитывается тип торгового центра и особенности посещения его автомобилистами. На количество мест влияют следующие факторы:

- *Размер торговой площади.* Количество парковочных мест может быть увеличено, например, до показателя 1 место на 10-15 м² торговой площади. Такой расчет применяется для крупных торговых предприятий – гипермаркетов и cash&carry, расположенных на окраине или за городской чертой, как и в рассматриваемом случае. Для небольших магазинов, с торговым залом от 500 до 1000 м² полученное расчетом количество машиномест допускается снизить в 2,5 раза.
- *Специализация магазина.* Наличие в торговом центре предприятий, притягивающих большое количество покупателей и/или «задерживающих» посетителей внутри на значительное время, требует большего количества парковочных мест. Такими предприятиями являются, например, кинотеатр, рестораны,

спортивные и развлекательные заведения. Более двух часов могут занимать покупки в гипермаркете, cash&carry или выбор необходимых товаров в строительном магазине.

- *Равномерность спроса и посещения торгового центра.* Торговый центр может испытывать значительные пиковые нагрузки – наплыв конечных потребителей или покупателей-профессионалов. Поэтому в это время стоянка магазина должна вместить всех желающих, иначе покупатели, не найдя места на парковке, будут посещать другие магазины.
- *Удаленность от жилых или офисных районов, станций и путей движения общественного транспорта.* Очевидно, что когда в магазин трудно или невозможно попасть пешком или на общественном транспорте, количество парковочных мест должно быть достаточным.

В торговых центрах и многофункциональных комплексах точный расчет количества мест на парковке производится с помощью выделения функций и подсчета мест для каждой из них. Так, для предприятий общественного питания принимается в расчет количество посадочных мест за столиками, и 1 место на парковке приходится на 6–12 посадочных мест. Уточнения, аналогично торговым предприятиям, производятся в зависимости от типа ресторана или кафе: для ресторана класса «люкс» требуется 1 машиноместо на 6–7 посадочных мест в зале, для ресторана первого класса – 1 машиноместо на 10–12 мест за столиками, для кафе – 1 стояночное место 11–12 посадочных мест. Когда в комплексе присутствует офисная функция, расчет парковки осуществляются по количеству служащих, и 1 машиноместо должно приходиться на 3–5 человек. Данное нормативные значения уже учитывает посетителей офисных зданий. Поскольку бывает трудно определить, сколько работников заселится в офисы и кабинеты, можно произвести расчет по количеству квадратных метров общей площади офисных помещений: 1 машиноместо на 50–60 квадратных метров, в зависимости от удаленности от остановок МПТ.

Коэффициент обеспеченности парковкой показывает, какой процент парковочных мест от требуемого для данной торговой площади имеется в наличии. По его значению можно оценить сколько автомобилей потенциальных покупателей не найдет себе места на парковке. Отсюда – потерянная прибыль и массовое заставливание автомобилями проезжих частей, газонов, других близлежащих территорий.

В зарубежной практике, например, в США и Канаде, применяется показатель парковочного индекса.

Парковочный индекс (parking index) – это количество парковочных мест на каждые 1000 квадратных футов GLA (общей площади, сдаваемой в аренду). 1000 квадратных футов в пересчете равняется 93 квадратным метрам. Значение этого показателя зависит:

1. От размера площади и от типа торгового центра. В США приняты следующие значения:
 - 4 – для торговых центров с размером GLA от 25 000 до 400 000 кв. футов (2 350 – 37 200 м²).
 - 4,5 – для торговых центров GLA 400 000 – 600 000 (37 200 – 55 800 м²)
 - 5 – при размере более GLA 600 000 кв. футов (55 800 м²)

В Канаде для районного торгового центра приемлемым считается индекс 3,9, для межрегионального – 5,5. Таким образом, чем крупнее торговый объект, тем большее количество машиномест должно приходиться на 1000 квадратных метров. Согласно классической формуле Рейли – большой размер торговой площади притягивает покупателей с большей территории, и они могут проделать далекий путь, чтобы попасть в магазин или торговый центр.

2. От специализации предприятий торговли и услуг. Так, в торговом центре, где есть гипермаркет или многозальный кинотеатр, значение индекса может быть равно 6 и даже 7. В США считается, что на 3 места в кинотеатре должно приходиться одно место на парковке. В России же и в странах бывшего СССР основными посетителями кинотеатров является молодежь, которая еще не имеет возможности обзавестись автомобилями.

Преимущество многофункциональных комплексов с градостроительной точки зрения заключается в том, что они позволяют более экономно использовать городское пространство, регулировать потоки людей и автомобилей. Это касается и пространства парковки: днем может эксплуатироваться посетителями магазинов, а вечером – развлекательных заведений

При большой площади парковки и наличии магазинов для покупателей-профессионалов (строительные и отделочные материалы,) следует предусмотреть место для крупных машин – микроавтобусов, фургонов, полугрузовых автомобилей. Например, в Германии для них отводится до 20% площади стоянки. Размеры места для такого транспорта – 6 x 2,5 м.

В странах, где интенсивное движение привело к популярности малогабаритных машин, для них тоже выделяют места. На парковках выделяются также места для велосипедов, мопедов, мотоциклов. Места для велосипедов актуальны для тех магазинов, которые расположены поблизости от дачных и коттеджных поселков. Такие места нуждаются в охране. Существуют специальные устройства, поднимающие велосипеды вверх, и получить его можно как пальто в гардеробе – по жетону.

Вышеуказанные расчетные значения включают проезды и развороты внутри парковки, но не включают подъезды к ней. Площадь парковки приблизительно равна торговой площади. Необходимо учесть, что на

стадии рабочего проекта, при разработке подробной схемы благоустройства территории количество мест, как правило, сокращается за счет различных элементов благоустройства. Поэтому рекомендуется применять значение с запасом. При расчете количества мест на подземной парковке обычно используется значение 35 м² для одного автомобиля. Колонны «съедают» полезное пространство: если расстояние между осями колонн 6 м, на участке между колоннами помещаются только два автомобиля.

Место расположения парковки

Парковка может находиться на земле, под землей, на крыше здания или примыкать к зданию (многоуровневая парковка). Очевидно, что наземная парковка более удобна для посетителей и дешевле в строительстве. Имеет значение ее форма и конфигурация. Когда определяются постановка здания на участке и место парковки, необходимо принимать во внимание следующее:

- насколько парковка видна подъезжающим посетителям;
- легко ли контролировать и охранять парковку;
- сколько придется идти посетителям до входа от самых удаленных точек на парковке.

Получается, что наилучший вариант – *парковка прямоугольной формы*, расположенная перед зданием. Немного уступает прямоугольной *Г-образная парковка*, она должна быть развернутой к потоку, и место въезда должно находиться в углу. *П-образная парковка* вокруг здания уже значительно хуже, а самое неудачное решение – *отдельные кусочки парковки*, расположенные в разных местах. Английский специалист по торговой архитектуре Нэдин Беддингтон советует размещать парковку таким образом, чтобы расстояние от самых удаленных мест до основных магазинов не превышало 200 м.

Важно отметить, что в темное время суток особое внимание должно быть уделено освещению периметра наземной парковки, ее удаленных участков и «карманов». Минимальная освещенность на открытой парковке не должна быть ниже 50 лк.

Отношение к подземным парковкам у ряда посетителей отрицательное. Основные опасения посетителей связаны с риском повреждения автомобилей. Даже если подземная парковка комфортная, посетители заезжают туда, только убедившись, что на земле нет ни одного места. Но, конечно, в центре города, где ограничено пространство, подземная парковка – обоснованное решение.

Парковка на крыше или в нескольких уровнях в разы дешевле подземной. Это связано с отсутствием дорогостоящих подземных работ: гидроизоляции, сложных систем воздухообмена. К парковке на крыше

посетители относятся более спокойно, поскольку пространства там достаточно, нет колонн, хорошая освещенность и видимость.

Для подъема на этажи паркингов наиболее простым и неприхотливым способом является подъем по рампе (наклонной поверхности).

Проектирование рамп

Рампы могут быть изолированными и неизолированными от помещений хранения автомобилей.

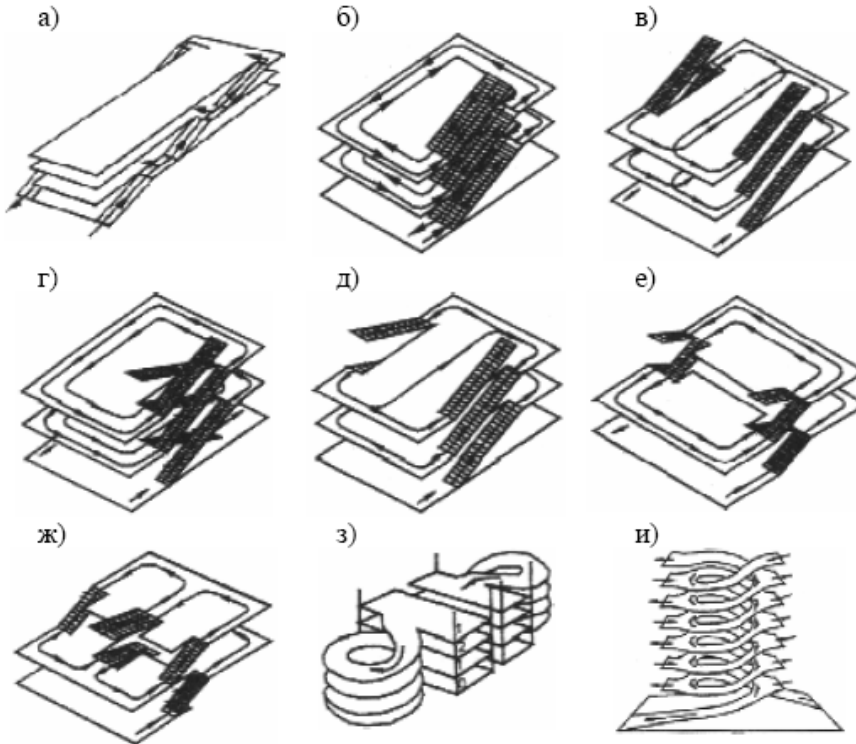


Рис. 60. Классификация рамп

а) – пристроенные прямолинейные однопутные рампы; б) – встроенные прямолинейные двухпутные рампы (два одноходовых винта); в) – то же, однопутные рампы (два одноходовых винта); г) – то же, перекрещивающиеся рампы; д) – прямолинейные однопутные рампы (один двухходовой винт); е) – однопутные полурампы (два одноходовых винта); ж) – то же, комбинированные; з) – пристроенные криволинейные однопутные рампы (два одноходовых винта); и) – однопутная эллиптическая рампа (один двухходовой винт)

Основное препятствие к въезду наверх может представлять слишком большой уклон ramпы и маленький радиус поворота при небольшой ее ширине. В зарубежной практике применяются следующие значения уклона ramп:

- 10-12% прямолинейные рампы;
- 8,5 % винтовые рампы;
- до 15 % США;
- до 30% Германия.

В Российской практике продольные и поперечные уклоны рампы нормируются СНиП 21-02-99:

- продольный уклон закрытых прямолинейных рамп по оси полосы движения должен быть не более 18 %, криволинейных рамп – не более 13 %, продольный уклон открытых (не защищенных от атмосферных осадков) рамп – не более 10 %;
- поперечный уклон рамп должен быть не более 6 %;
- на рампах с пешеходным движением должен предусматриваться тротуар шириной не менее 0,8 м.

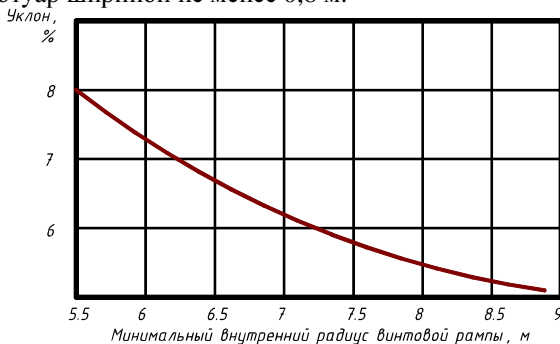


Рис. 61. Рекомендуемый уклон винтовой ramпы

Ширина проезжей части рампы определяется в зависимости от размеров наибольшего автомобиля, пользующегося рампой, согласно табл. 29.

Таблица 29. Проезжая часть рампы

Виды рамп	Ширина проезжей части рампы, м
Прямолинейные однопутные	наибольшая ширина автомобиля (м) плюс 0,8 м, но не менее 2,5 м
Прямолинейные двухпутные	удвоенная наибольшая ширина автомобиля (м) плюс 1,8 м, но не менее 5 м
Криволинейные однопутные	ширина наибольшего автомобиля (м) плюс 1 м, но не менее 3,1 - 3,3 м
Криволинейные двухпутные	удвоенная наибольшая ширина автомобиля (м) плюс 2,2 м, но не менее 6,2 - 6,6 м

По обеим сторонам проезжей части ramпы рекомендуется предусматривать краевые отбойные барьеры высотой 0,1 м и шириной 0,2 м, а при двухпутных ramпах – еще средний отбойный барьер шириной 0,3 м, разделяющий ramпу на две полосы движения.

Rампы, по которым предусматривается пешеходное движение, должны иметь тротуар шириной не менее 0,8 м. На ramпах с криволинейным движением тротуар рекомендуется в большинстве случаев располагать по внутреннему краю ramпы.

Пропускная способность ramпы для одной полосы движения определяется скоростью движения по ramпе и интервалом между движущимися автомобилями.

Расчетная скорость движения по ramпе не должна превышать 15 км/час при интервале между движущимися автомобилями не менее 20 м. При наличии такого интервала и высоте этажа до 3 м. в пределах междуэтажной длины ramпы, будет находиться лишь один автомобиль, что отвечает требованиям безопасности движения. Пропускная способность ramпы с одной полосой движения автомобилей в час – D теоретически определяется по формуле:

$$D = \frac{3600}{t}, \quad (52)$$

где t – интервал времени (сек) между движущимися автомобилями

$$t = \frac{3600}{iv}, \quad (53)$$

где i – расстояние между движущимися автомобилями, м, v – скорость движения по ramпе, км/час.

Во избежание возможной закупорки ramпы (независимо от расчета ее пропускной способности) в многоэтажной автостоянке целесообразно принимать следующее минимальное количество ramп при числе автомобилей на всех этажах, кроме первого:

- до 100 включительно – не менее одной однопутной ramпы;
- 100–200 включительно – не менее одной двухпутной ramпы;
- 200–1000 включительно – не менее двух однопутных ramп;
- св. 1000 – не менее трех однопутных ramп или двух двухпутных.

Необходимо стремиться создать наиболее комфортные условия для подъема, если уклон ramпы спокойный, например, в 4-5%, посетитель, последовав по стрелке, может даже удивиться, что оказался на крыше.

Движение автомобилей на въездных ramпах независимо от типа последних рекомендуется проектировать в направлении против часовой стрелки; движение же на выездных ramпах в зависимости от их типа может иметь направление как по часовой стрелке (в случае с двухпутной ramпой), так и против, однако предпочтительнее последнее.

При въезде на многоуровневую парковку посетителя магазина волнует вопрос, где он сможет найти место, и не придется ли кружить. На открытой местности, при хорошем освещении обзор гораздо лучше. Электронная система оповещения о количестве свободных мест, в том числе, на каждом уровне, снимает проблему поиска. Для удобства и безопасности передвижения автомобилей между уровнями могут быть разделены пути (рампы) подъема и спуска. Разделение въезда и выезда также позволяют достигнуть возможности организовать одностороннее движение на парковке с сохранением максимального количества машиномест.

Организация движения на парковке

Как вход в торговый центр и переходы на другие этажи, въезд на парковку посетитель должен находить легко. Сообщать посетителям о том, куда и когда повернуть, чтобы заехать на парковку, необходимо заблаговременно. На указателе должна присутствовать стрелка и направление до поворота.

Когда движение внутри парковки не упорядочено знаками, это неизбежно приведет к возникновению пробок и недовольству посетителей. Более удобное расположение въезда и выезда – по разным концам парковки, чтобы потоки въезжающих и выезжающих автомобилей не мешали друг другу. В специализированных магазинах должно быть предусмотрено специальное место для загрузки крупногабаритных товаров (мебели, строительных и отделочных материалов, крупной бытовой техники) в машины покупателей. Даже если магазин оказывает услуги по доставке. Подъезжая к месту загрузки, покупатель тоже не должен двигаться против потока. С целью предотвращения воровства такое место должно быть отделено от места разгрузки товаров, поступающих в магазин.

В крупных торговых комплексах важно сразу разделить потоки автомобилей и места их стоянки.

Выделяются четыре основных машино-потока:

- машины покупателей;
- грузовые автомобили, доставляющие товары в магазин;
- личный транспорт обслуживающего персонала;
- общественный транспорт (автобусы, маршрутные такси).

Для обеспечения каждого посетителя местом стоянки вводят системы электронного контроля количества парковочных мест, при этом перед въездом на этаж (еще на винтовой рампе) водитель должен получить информацию о наличии свободных мест на этаже и стороне этажа. Такие табло должны дублироваться на разъездах между сторонами и на непосредственно на въездах.

Расстановка автомобилей на парковке

Размеры места для парковки одного автомобиля принимаются в зависимости от ширины проездов и способа расстановки. При узких проездах увеличивается ширина машиномест, возможности маневрирования.

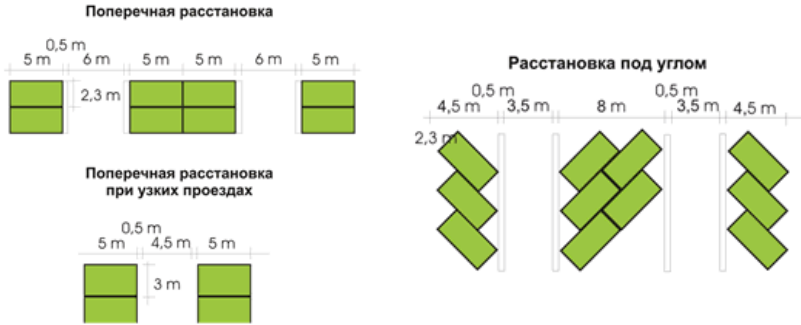


Рис. 62. Методы расстановки автомобилей на парковке

При расстановке под углом 45 или 60 градусов возрастает удобство и быстрота въезда/выезда, не создаются пробки. Когда парковка организована в виде полосы перед магазином на улице, поперечная расстановка может быть даже опасной и для отъезжающих автомобилей, и для проходящего транспорта,двигающегося с высокой скоростью. Но емкость парковки под углом 90 градусов, больше. В таблице 30 показаны расчетные показатели стоянки вдоль линии тротуара, откуда видно, что при расстановке под углом 45 градусов площадь, необходимая для автомобиля, почти в 1,5 раза больше по сравнению с поперечной расстановкой, а количество машин, уместящихся на 100-метровой полосе – почти на 30% меньше.

Таблица 30. Полосы для стоянки легковых автомобилей

Расстановка автомобилей под углом к линии тротуара	45°	60°	90°
Ширина, м	5	5,4	5,5
Площадь на 1 автомобиль, м ²	18	16	13
Число автомобилей, размещаемых на полосе длиной 100 м	31	38	43

Особенности посещения магазина определяют способ расстановки. Расстановка под углом 45 или 60 градусов выбирается для магазина или торгового центра, если:

- в магазине большой проходящий поток посетителей;
- среди покупателей значительная доля женщин;
- внутри магазина покупатели проводят сравнительно недолгое время (не более 1,5–2-х часов),

Если же в магазин приезжают целенаправленно и надолго, более эффективной будет расстановка под углом 90 градусов.

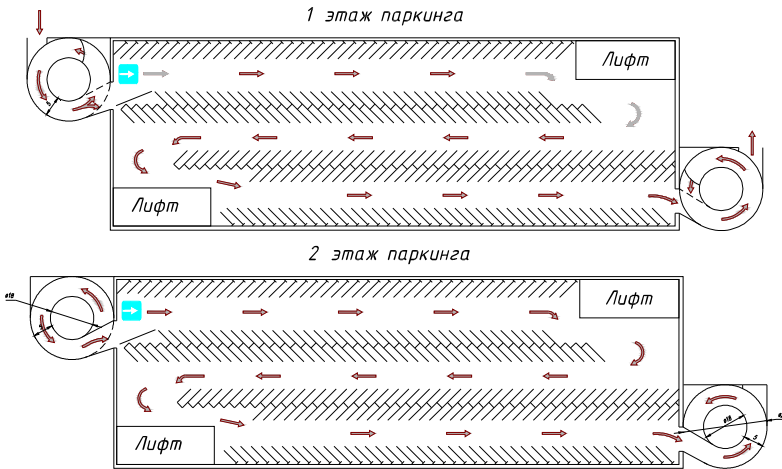


Рис. 63. Пример расстановки автомобилей на двухэтажном паркинге, расположенном на крыше торгового центра

Система навигации на парковке

Блоки парковки должны иметь четкие обозначения, чтобы на пути обратно посетителю не пришлось бродить в поисках своего автомобиля. Место, обозначенное только цветом, запоминается хуже, нежели отмеченное только буквами или буквенно-цифровыми сочетаниями. Лучше всего, когда цвета и символы добавляются к буквенно-цифровым обозначениям. Прием мнемотехники (науки о запоминании) – использование согласованных между собой элементов, и обозначения «буква-символ-цвет» должны не противоречить друг другу, а усиливать совместное действие. Например, в Сингапурском зоопарке, являющемся прекрасным примером коммерческого развлекательного центра, каждый блок парковки отмечен буквой алфавита, изображением животного, название которого начинается с этой буквы: «С» – крокодил (crocodile), «D» – дракон (dragon), «Е» – слон (elephant) и т.п. и соответствующим цветом. Похожее эффективное решение применено в торговом центре «Атриум» в Москве. Там подземная парковка имеет 3 уровня. Первый

уровень Р1 запоминается посетителями как мир африканской саванны: он обозначен оранжевым цветом и символами животных, проживающих в Африке, – верблюда, слона, носорога, гепарда. Следующий уровень Р2 напоминает леса средней полосы России – зеленый цвет и изображения медведя, зайца, ежика, оленя. Спустившись на самый нижний уровень Р3, покупатели оказываются в подводном царстве – там применен синий цвет, а ориентироваться помогают рисунки кита, морской звезды, дельфина и морского конька.

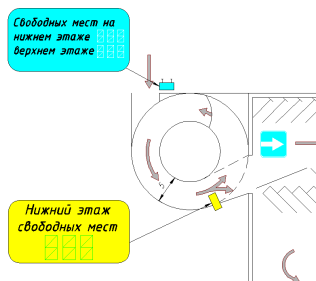


Рис. 64. Информация о наличии мест на этаже

Указатели направлений, мест входа и выхода должны хорошо читаться и быть заметными с расстояния, поэтому на таких указателях нежелательно применять более двух основных цветов.

9.12. Движение велосипедистов

Несмотря на быстрое развитие автомобилизации в большинстве стран мира, а во многих случаях достижения предельного ее значения (свыше 600 автомобилей на 1000 жителей), велосипед как транспортное средство не потерял своего значения. Так, в 1990 г. в США, Нидерландах, Японии, Китае приходилось свыше 400 велосипедов на 1000 жителей. Наибольший размах использования велосипедов для трудовых и деловых поездок характерен для стран азиатского региона. Например, в Ханое (Вьетнам) уровень насыщения этими транспортными средствами превышает 480 велосипедов на 1000 жителей, а в Хошимине – 530. При этом пиковая интенсивность движения велосипедистов достигает на отдельных улицах 5–15 тыс. ед/ч.

Необходимо признать, что в нашей стране до настоящего времени созданию условий для движения велосипедистов уделяется крайне мало внимания, хотя нормативные документы предусматривают необходимость выделения или устройства самостоятельных путей для движения велосипедистов, а также применения технических средств для регулирования их движения.

Вместе с тем движение велосипедистов в условиях интенсивных потоков на улицах большинства городов и на внегородских дорогах становится все более и более опасным как с точки зрения возможности ДТП, так и из-за высокой степени загазованности атмосферного воздуха. В отечественной и зарубежной печати все чаще публикуются обоснованные выступления в пользу более широкого использования велосипедов для трудовых поездок и активного отдыха. При этом приводятся убедительные аргументы полной экологической безопасности велосипеда и его благоприятного воздействия на состояние здоровья людей (естественно, при дозах нагрузки, соответствующих возрасту и состоянию здоровья конкретного человека).

Следует считать, что наиболее перспективным является выделение велосипедных дорожек вне пределов проезжей части автомобильных дорог и городских улиц. Велосипедная дорожка должна выделяться на улицах как крайняя полоса тротуара или как параллельная тротуару и отделенная от него зеленой полосой. Вдоль автомобильных дорог велодорожка должна устраиваться за пределами проезжей части на специальной берме, удаленной не менее чем на 1 м от кромки проезжей части. В стесненных условиях пролегания дороги, в том числе на подходах к искусственным сооружениям, велодорожку можно, как исключение, располагать рядом с проезжей частью, но отделять бордюром высотой не менее 0,25 м. Велодорожки могут быть предназначены для одностороннего (ширина не менее 1,2 м) или двустороннего (ширина 2,5 м) движения. Таким образом, при условной ширине полосы для одного ряда движения 1 м и нормативной пропускной способности одной полосы 300 ед/ч, располагая прогнозом ожидаемой интенсивности движения, можно спроектировать велодорожку с двумя проезжими частями, разделенными зеленой разделительной полосой шириной не менее 0,5 м.

Продольные уклоны на велодорожках не должны превышать 5 ‰. Самым сложным является обеспечение безопасности на пересечениях с транспортными потоками. В соответствии с международным опытом и Правилами дорожного движения Российской Федерации здесь возможно применение светофоров для велосипедистов на специально обозначенных дорожках, пересекающих проезжую часть параллельно пешеходной дорожке. Такое регулируемое пересечение недопустимо устраивать через магистральные улицы скоростного и непрерывного движения. Как правило, зеленая фаза для велосипедистов должна совпадать с красной фазой основного пересекающего направления транспортного потока.

Следует заметить, что поток велосипедистов по характеру движения во многом аналогичен транспортному потоку. Поэтому при теоретическом анализе вполне обоснованно применять понятие динамического габарита и другие характеристики, в частности, теоретическую и практическую пропускную способность. Теоретическую пропускную

способность полосы велодорожки в условиях непрерывного колонного движения, можно принимать равной 1000 ед/ч.

В целом организация движения велосипедистов требует обеспечения достаточной пропускной способности дорожки, необходимой изоляции и защиты от автомобильного движения, устройства безопасных пересечений с транспортными потоками, наличия информационного обеспечения велосипедистов в части направления и режимов движения, устройства мест для временного хранения велосипедов возле объектов притяжения.

Последнее требование имеет важное значение, так как надо гарантировать сохранность и возможность быстрого обнаружения своего велосипеда. Для этого необходимы устройства, позволяющие компактно и надежно располагать велосипеды и обеспечивать к ним доступ.

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите основные технологии организации движения
2. Перечислите основные способы для реализации технологий организации движения.
3. Что означает термин «Разделение движения в пространстве»?
4. Что такое канализирование, и какие задачи можно решить с его помощью?
5. Что означает термин «Разделение движения во времени»?
6. В каких аспектах можно рассматривать формирование однородных транспортных потоков?
7. Какими способами можно оптимизировать скоростной режим?
8. Перечислите задачи, которые можно решить выравниванием скоростного режима.
9. Как влияет скоростной режим на вероятность ДТП и его тяжесть?
10. Назовите и поясните меры по успокоению движения.
11. Каким должен быть «лежачий полицейский»?
12. Назовите виды нерегулируемых перекрестков.
13. Каково влияние боковой видимости на пересечениях?
14. Сколько вариантов организации движения при запрещении поворота налево на перекрестке вы знаете?
15. Что такое «Конфликтные точки»?
16. Какая из конфликтных точек имеет наибольшую степень опасности?
17. Какие меры по организации движения необходимо вводить при степени опасности на перекрестке более 150?
18. В каких случаях вводится одностороннее движение?
19. Назовите основные преимущества организации одностороннего движения по двум параллельным улицам.
20. При введении одностороннего движения, фактическая пропускная способность дороги увеличивается или уменьшается?
21. Что такое «реверсивное движение»?
22. Каковы недостатки одностороннего движения? Как их преодолеть?

23. *Перечислите основными результатами введения кругового движения.*
24. *Возможно ли применение канализирования на круговых развязках?*
25. *Поясните преимущества и недостатки основных рассмотренных типов кольцевых пересечений.*
26. *Какие вы знаете особые виды кольцевых развязок?*
27. *Каковы особенности подсчета степени опасности кольцевых развязок?*
28. *Что подразумевается под пропускной способностью кольца?*
29. *По методике какого ученого вы будете рассчитывать пропускную способность кольца?*
30. *Возможно ли двустороннее движение по кольцевой развязке?*
31. *Перечислите основные типы площадей.*
32. *Каковы особенности организации движения на площадях?*
33. *Назовите типичные задачи организации движения пешеходов.*
34. *Каковы особенности пешеходного движения?*
35. *Как можно отделить пешеходное движение вдоль магистралей?*
36. *Какова минимальная ширина тротуара на магистральной улице при непрерывном движении пешеходов?*
37. *Назовите типы пешеходных переходов. Каковы их особенности?*
38. *Как вы понимаете треугольник видимости «водитель – пешеход»?*
39. *При какой ширине проезжей части двустороннего движения островки безопасности обязательны на пешеходных переходах?*
40. *Что необходимо при организации пешеходной зоны?*
41. *Что такое «школьный маршрут» в пешеходном движении?*
42. *Какие транспортные средства относятся к маршрутному пассажирскому транспорту?*
43. *Перечислите условия обеспечения безопасности массовых пассажирских перевозок.*
44. *Назовите самый экологичный вид МПТ.*
45. *Назовите самый безопасный вид МПТ. Почему?*
46. *Назовите самый быстрый вид МПТ (по скорости сообщения).*
47. *От чего зависит пропускная способность остановочного пункта?*
48. *Из каких соображений исходят при проектировании мест размещения остановочных пунктов?*
49. *Какие условия должны обеспечиваться при выборе места остановочного пункта?*
50. *Какова длина зоны влияния остановочного пункта?*
51. *Чем можно обеспечить приоритет МПТ?*
52. *Какая полоса может быть выделена для МПТ?*
53. *При каких условиях рекомендовано выделение обособленных полос?*
54. *Классифицируйте временные автомобильные стоянки.*
55. *Как влияет уровень автомобилизации в регионе на проектируемую площадь стоянки?*
56. *Какую площадь необходимо предусматривать для одного автомобиля при проектировании стоянки?*
57. *Перечислите общие требования к размещению стоянок.*
58. *Какова должна быть максимальная длина подходов к стоянкам?*
59. *Где нельзя располагать въезды и выезды со стоянок?*

60. *под каким углом к тротуару нужно располагать автомобили на околотротуарной стоянке, что бы получить максимальную эффективность использования площади?*
61. *Что такое «задерживающие» стоянки?*
62. *Каковы особенности проектирования стоянок крупных комплексов?*
63. *Что такое «коэффициент обеспеченности парковкой»?*
64. *Какое значение имеет форма и конфигурация стоянки?*
65. *Перечислите девять видов подъемных рамп.*
66. *Каков может быть предусмотрен максимальный уклон рампы?*
67. *Возможно ли движение пешеходов по криволинейной рампе?*
68. *Какие машино-потоки необходимо учитывать при проектировании стоянки?*
69. *Каковы особенности методов расстановки автомобилей на внеуличных стоянках?*
70. *Какими приемами мнемотехники пользуются при проектировании многоуровневых стоянок?*
71. *Каковы особенности движения велосипедистов?*
72. *Какова минимальная ширина велосипедной дорожки?*
73. *При каких условиях необходимо вводить велосипедные дорожки?*
74. *Возможно ли выделение велосипедной дорожки по краю проезжей части?*

10. ИНФОРМАЦИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

10.1. Обеспечение информацией участников движения

Особенно опасным является перенасыщение УДС всевозможной яркой рекламой, которая отвлекает водителей и «забирает» важную для него информацию о направлениях и режимах движения. Излишнее увлечение рекламой в ущерб безопасности дорожного движения получило распространение в последние годы в городах. В этой связи Конвенция о дорожном движении и ГОСТ 23457–86 «ТСОД. Правила применения» запрещает устанавливать плакаты, транспоранты, афиши, которое могут затруднить восприятие технических средств организации дорожного движения или оказывать отвлекающее воздействие на водителей.

Средства информации ДД подразделяются на три группы:

- дорожную,
- внедорожную,
- обеспечиваемую на рабочем месте водителя.

К дорожной информации относится все, что доводится до водителей (а также пешеходов) с помощью ТСОД.

Во внедорожную информацию входят периодические печатные издания (газеты, журналы), специальные карты-схемы и путеводители, ин-

формация по радио и телевидению, обращенная к участникам дорожного движения с сообщениями 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.

Особое место занимают получившие уже развитие в последние годы навигационные системы, использующие бортовые компьютеры 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.

Маршрутное ориентирование необходимо всем участникам движения. От его наличия весьма существенно зависят четкость и экономичность работы такси, автомобилей скорой медицинской помощи, связи, всевозможных аварийных служб.

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 нужное направление.

Разработка системы маршрутного ориентирования (СМО) требует значительного времени и определенного опыта. 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 информационно-указательных знаков;
4. Разработка рациональной компоновки знаков индивидуального проектирования, которые должны быть установлены во всех принятых точках расположения информации.

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, гостиницы, крупные зрелищные и спортивные сооружения, 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 др. факторов.

Обязательным элементом СМО в городах является адресная информация, т.е. читаемые обозначения названий каждой улицы, проезда, переулка и номеров домов. Организаторы дорожного движения должны решить вопрос об обеспечении такой адресной информацией с 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 обеспечить не только удобство и экономичность движения для посетителей объектов, но также учет уровня 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 устанавливают лишь на определенное время.

Если движение к объекту (например, к железнодорожному вокзалу, аэропорту) имеет систематический характер, информационная система должна быть стационарной. Однако маршрут по указанным соображениям может быть продолжен не по кратчайшему расстоянию, а по удлинненному до 10–15 %, но обеспечивающему меньшую затрату времени пассажирами и улучшение общих условий движения всех остальных транспортных средств на 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 контроль за сохранностью и видимостью знаков.

Решающее значение для обеспечения четкости ориентировки и действий водителей при подъезде к пересечениям имеет удаленность предварительных указателей направлений 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_u от пересечения или места необходимого маневра рассчитывают по формуле:

$$L_y = 0,5v_1 + 0,02(v_1^2 - v_2^2) - 3,5l_0, \quad (54)$$

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 прямолинейной траектории движения автомобиля, движущегося в левом крайнем ряду данного направления, м; 0,5; 0,02 и 3,5 – коэффициенты, учитывающие соответственно время принятия решения водителем, замедление с комфортными условиями, возможность восприятия и прочтения знака.

Таблица 31. Читасмость знака

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	20	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	39	41	43	45	47	50	52	55
90		31	32	32	33	34	35	36	37	39	40	42	44	46	49	51	52	56	59	62

Если знак устанавливают справа от дороги, то удаление

$$l_0 = B + kb + b_y + b_{зн}, \quad (55)$$

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; $b_{зн}$ – ширина знака, м.

При установке знака над проезжей частью данного направления

$$l_0 = h_y - h_{эл} + h_{зн}, \quad (56)$$

где h_y – расстояние от нижнего края знака до поверхности дороги, м; $h_{эл}$ – высота расположения глаз водителя над дорогой (для легковых автомобилей $h_{эл} = 1,2$ м), м; $h_{зн}$ – общая высота знака, м.

Удаленность предварительного указателя направлений в метрах, исходя из объема содержащейся на знаке информации (с учетом числа слогов на знаке, интервалов между словами и стрелок), определяется из выражения:

$$L_y = l + 3,5l_0, \quad (57)$$

где l – расстояние, на котором водитель воспринимает информацию и реализует принятое решение, м.

Расстояние l определяют по табл. 31. При необходимости эти данные можно экстраполировать. Предварительный указатель направлений устанавливают с учетом диапазона расчетной удаленности от пересечения, полученной по приведенным формулам, но не менее чем за 50 м в городах и 300 м вне населенных пунктов от перекрестка или начала полосы торможения.

10.2. Проектирование схем организации движения

С 1990 г. предусмотрены следующие виды проектной документации:

- схема организации движения (СОД) в городе;
- проект организации движения (ПОД) в районе (округе), на маршруте движения по УДС, на магистрали, в транспортном узле.

Такое деление проектной документации позволяет более гибко подойти к процессу проектирования с учетом имеющихся материально-финансовых ресурсов и остроты положения в отдельных частях города.

Проектирование выполняется на основании договора между заказчиком и проектной организацией и задания на проектирование, составленного заказчиком с участием генерального проектировщика.

К ПОД должны предъявляться три главных требования:

- 1) повышение уровня БД;
- 2) снижение экономических потерь транспортного процесса;
- 3) улучшение экологических показателей на УДС.

Предусмотрено, что СОД должна разрабатываться на расчетный срок 5 лет. Этим подчеркивается важнейшее влияние на требования к ОДД динамики процессов автомобилизации, развития городского транспорта и, конечно, жилищного строительства.

Повторная разработка СОД может быть необходима менее чем через 5 лет, если на территории произошли кардинальные изменения, влияющие на транспортный процесс.

При создании ПОД, как правило, решаются следующие основные задачи:

- обеспечение условий эффективной работы МПТ (размещение и оборудование остановочных пунктов, конечных станций, выделение приоритетных условий и т.д.);
- введение и привязка необходимых светофорных объектов и их координация;
- организация условий для безопасного и удобного движения пешеходов;
- канализирование транспортных потоков;
- необходимые планировочно-реконструктивные мероприятия на УДС;
- организация пропуска транзитного транспорта с решением сопутствующих вопросов.

Все разработки должны основываться на детальном изучении характеристик транспортных и пешеходных потоков, статистики ДТП, транспортных корреспонденции. Для этого необходимы предпроектные обследования по соответствующей программе.

Предусмотрены необходимость предварительного экономического обоснования и оценка эффективности запланированных проектом мероприятий после их внедрения.

Предложены десять этапов и их последовательность при разработке ПОД и его внедрении:

- 1) Заключение договора с заказчиком на выполнение проектно-изыскательских работ;
- 2) Подготовка, согласование и утверждение задания на выполнение ПОД;
- 3) Организация и проведение обследований для получения исходных данных;
- 4) Разработка эскизных вариантов организации движения. Выбор и обоснование оптимального варианта;
- 5) Предварительное согласование с заказчиком предлагаемого варианта организации движения;
- 6) Детальная проработка согласованного варианта;
- 7) Оформление проектной документации;
- 8) Авторский надзор при внедрении проектных решений;
- 9) Выполнение обследований после внедрения проектных решений;
- 10) Определение фактического эффекта от внедрения ПОД.

Графическая часть СОД и ПОД должна выполняться и оформляться с учетом требований соответствующих государственных стандартов, системы проектной документации для строительства.



Рис. 65. Специфические региональные условия, подлежащие анализу и учету при разработке ПОД

Для изображения одних и тех же элементов, повторяющихся на разных чертежах, должны применяться одинаковые цвета и условные обозначения.

Масштабы графических материалов СОД устанавливаются в зависимости от размеров объекта проектирования. Основные планировоч-

ные схемы целесообразно представлять в масштабах 1:5000, 1:10000 и 1:25000. Основной масштаб для планов транспортных узлов 1:500.

Как при составлении задания на проектирование, так и в процессе проектирования ОДД, разработчики, естественно, пользуются соответствующими официально утвержденными методическими рекомендациями, инструкциями и нормативными документами (государственными стандартами, строительными нормами и правилами).

Неравномерность экономического развития регионов, развития в них транспортно-дорожного комплекса, специфика погодно-климатических условий требуют внимательного учета при пользовании «усредненными» рекомендациями.

Вопросы для самопроверки:

1. Назовите группы средств информации дорожного движения.
2. Перечислите основные этапы разработки системы маршрутного ориентирования.
3. По какому принципу определяется удаление знака от перекрестка?
4. Что такое «читаемость знака»?
5. Назовите виды проектной документации.
6. Перечислите требования к ПОД.
7. Перечислите десять этапов ПОД.
8. Чем принципиально отличается ПОД от СОД?
9. Как учитывается специфика региональных условий при проектировании ПОД и СОД?

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Дисциплина «Организация движения» является одной из важнейших и основополагающих для студентов специальности 190702 «Организация и безопасность движения». Учебным планом по дисциплине предусмотрены лабораторные работы, курсовое проектирование и практические занятия. Все перечисленные мероприятия являются взаимосвязанными и производятся в весеннем семестре. В частности практические занятия, разобранные в настоящих методических указаниях являются прямыми предшественниками натурным обследованиям, рассматриваемым в курсовом проектировании.

В каждом из практических занятий предусматривается выход студентов на объект улично-дорожной сети. В начале занятия студенты получают соответствующий инструктаж о ходе выполнения работ и мерах предосторожности. Группа студентов разбивается на подгруппы, в зависимости от количества ведущих преподавателей. В присутствии и под непосредственным руководством преподавателя студенты должны сделать необходимые замеры и наблюдения, по возвращении в аудиторию или во время самостоятельной подготовки выполнить необходимые расчеты и защитить преподавателю работу, ответив на все поставленные вопросы и решив дополнительные задания. Защита работ производится по группам с получением индивидуальных заданий для контроля, в специально отведенные часы согласно рабочей программе дисциплины.

В методических указаниях предусмотрены одно практическое занятие по изучению геометрической характеристики объекта и пять по изучению транспортной характеристики объекта. Объектом обследований обязательно должен быть не регулируемый перекресток или кольцевая развязка.

Пройдя изложенный ниже курс практических занятий, студент получит навыки и знания необходимые для выполнения курсового проекта по дисциплине «Организация движения».

Практическое занятие №1 «Определение геометрической характеристики объекта улично-дорожной сети (УДС)»

Геометрическая характеристика объекта является основой для проведения всех натурных обследований транспортной характеристики. Из геометрической характеристики визуально можно выявить явные недостатки схемы организации движения на объекте.

Геометрическая характеристика объекта УДС включает в себя:

- ширину проезжих частей;
- количество полос движения каждой проезжей части;
- радиусы закруглений на поворотах;
- разметку проезжих частей;
- удаление от проезжих частей объектов притяжения, пешеходных путей;
- удаление от пересекаемых проезжих частей технических средств регулирования движения (светофоров, знаков, элементов разметки и др.);
- конфигурацию и размеры направляющих островков и иных объектов, имеющих отношение к схеме организации дорожного движения

Приборы и материалы: мерная лента (рулетка), электронный лучевой измеритель, курвиметр, чертежные принадлежности.

Выполнение работы. Продолжительность выполнения работы 2 уч. часа, защиты – 1 уч. час.

На выбранном для проведения практического занятия объекте УДС каждый из студентов получает у преподавателя индивидуальное задание по выяснению какого-либо из параметров геометрической характеристики того или иного участка. При проведении замеров, вычислении углов и радиусов кривых студент в праве получить консультацию преподавателя, если нет возможности выполнить поставленную задачу простейшими геометрическими методами.

При выполнении работы необходимо строго соблюдать правила безопасности на дороге, без крайней необходимости не выходить на проезжую часть. Выход на проезжую часть может быть осуществлен только при полном отсутствии движущихся автотранспортных средств.

После проведения всеми студентами замеров и вычислений, каждый студент (малая подгруппа) вычерчивает свою часть участка УДС. По возвращении в аудиторию подгруппа студентов, собрав по частям все проведенные замеры, составляет масштабную схему участка УДС со всеми перечисленными выше параметрами. При составлении масштабной схемы могут быть не соблюдены масштабы ширины дорожного полотна, тротуаров по отношению к местности, ввиду относительно малых поперечных размеров по сравнению с продольными.

Схема должна быть вычерчена в карандаше или с применением какой-либо программной среды (AutoCAD и др.) на отдельном листе формата А3 со стандартными полями и рамкой (см. приложение 1).

В случае правильного начертания существующей на объекте схемы УДС, преподаватель подписывает работу «К защите».

На защитном занятии каждый студент получает вопрос по проведению замеров и визуальной оценке недостатков существующей схемы УДС рассматриваемого объекта в письменном виде. После получения преподавателем положительных ответов всех студентов подгруппы, работа считается защищенной.

Практическое занятие №2 «Определение степени сложности объекта улично-дорожной сети (УДС)»

Степень сложности пересечения является одним из факторов заставляющих преобразовывать схему организации движения. Оценка степени сложности объекта УДС заключается в подсчете конфликтных точек объекта и суммировании их в соответствии со степенью конфликтности каждой (см. таблицу 1)

Конфликтные точки – места пересечений траекторий движения ТС и пешеходов.

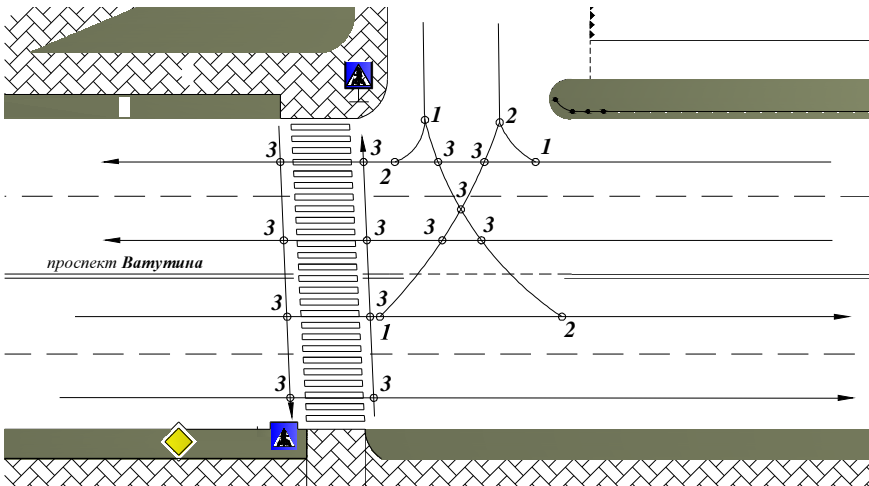


Рис. 66. Конфликтные точки на Т-образном перекрестке













Для промежуточных значений углов пересечения значения коэффициентов опасности определяется методом интерполяции.

Степень опасности любого пересечения рассчитывается по формуле:

$$m = n_o + 3 \cdot n_c + \gamma_n \cdot n_n \quad (58)$$

Коэффициент опасности узла определяется потенциально опасной зоной, зависящей от скорости маневрирования.

Таблица 32. Коэффициент опасности конфликтной точки

Маневр	Обозначение маневра				Коэфф. опасности узла γ , ед.
Точки 1 «Отклонение»	вправо 	влево 	взаимное 	многократн 	1
Точки 2 «Слияние»	справа 	слева 	взаимное 	многократн 	3
Точки 3 «Пересечение»	справа 	слева 	взаимное 	встречное 	30° – 3 60° – 4 90° – 6 120° – 7 150° – 9 180° – 10

Коэффициент опасности узла определяется потенциально опасной зоной, зависящей от скорости маневрирования.

Перекресток считается

- Простым при $m < 40$;
- Средней сложности при $m = 40 + 80$;
- Сложным при $m = 80 + 150$;
- Очень сложным при $m > 150$.

Реальная опасность конфликтной точки зависит от многих факторов (интенсивность конфликтующих потоков, условия видимости, состояние покрытия, траектория).

Реальное количество конфликтных точек также может отличаться от количества точек полученных проведением правильных траекторий движения.

Поэтому в ходе выполнения практического занятия студенты, находясь на обследуемом объекте УДС, должны отследить все основные траектории движения транспортных средств и пешеходов.

Приборы и материалы: существующая схема УДС, чертежные принадлежности.

Выполнение работы. Продолжительность выполнения работы 2 уч. часа, защиты – 1 уч. час.

На том же объекте, принятом для исследований на первом практическом занятии, студентам необходимо изучить траектории движения транспортных средств и пешеходов. Для реализации этого каждый студент должен вести наблюдение на своем (по распределению преподавателем) участке за движением транспортных средств и пешеходов в течение уч. часа. Фиксировать при этом необходимо все различные друг от друга траектории, в том числе и проложенные с нарушением правил дорожного движения (ПДД).

При рассмотрении кольцевых развязок с двумя и более полосами движения по кольцу, необходимо рассматривать так называемые точки переплетения потоков, движущихся по кольцу. Точки переплетения можно определить, отследив характерные места перестроений транспортных средств на кольце. Эти точки также необходимо учесть при расчете степени конфликтности объекта, как точки пересечения под острым углом (приблизительный угол определить из геометрических параметров объекта).

Прибыв в аудиторию, студенты сообща вычерчивают три схемы конфликтных точек:

- с правильными траекториями движения транспортных средств;
- с правильными траекториями движения транспортных средств и пешеходов;
- со всеми основными траекториями, включая те которые получены с нарушением ПДД, если таковые случаи не единичны.

Далее необходимо определить степень конфликтности пересечения и отнести перекресток к какой-либо из перечисленных выше категорий конфликтности.

Также должны быть выявлены места скопления конфликтных точек и намечены пути рассредоточений этих скоплений и общего снижения степени конфликтности.

После проверки преподавателем полученных результатов, схемы, выполненные по тем же правилам, что и в первой работе, подписываются преподавателем «К защите».

На защитном занятии каждый студент получает индивидуальную схему для расчета степени конфликтности, рассчитывает последнюю, относит объект к категории конфликтности и выявляет места скопления конфликтных точек. После чего в письменном виде вносит предложения по сокращению степени конфликтности данного ему пересечения. Далее работа проверяется преподавателем и, в случае грамотного решения ситуации, работа считается защищенной, в противном случае студенту дается дополнительное задание.

Практическое занятие №3

«Изучение задержек транспортных потоков»

Задержки транспортных потоков являются одним из важнейших факторов для решения о проведении работ по совершенствованию схемы ОДД. К задержкам относят не только вынужденные остановки перед пересечениями, переездами и т.п., но и потери времени, связанные со снижением скорости транспортного потока. Длительные задержки в движении вызываются заторами. По причине задержек в движении люди опаздывают на работу, предприятия не вовремя получают заказы, нарушается режим их работы, кроме того, заторы пагубно влияют как на физическое, так и психологическое состояние человека. Таким образом, задержки в движении наносят и материальный и физический ущерб человеку.

Поэтому задержки потоков транспортных средств требуют изучения и максимально возможного устранения. Общие потери времени для транспортного потока оцениваются по следующей формуле:

$$T_{\Delta} = N_a t_{\Delta} T \quad (59)$$

где N_a – приведенная интенсивность транспортного потока, авт/ч t_{Δ} – средняя суммарная задержка одного автомобиля, с; T – продолжительность наблюдения, ч.

При этом максимальная средняя задержка одного автомобиля не должна превышать двух минут, если более, то состояние движения потока можно отнести к заторовому.

Подсчет интенсивностей движения транспортных потоков будет рассмотрен в материале практического занятия №4.

Продолжительность наблюдения принимается – один час.

Средняя суммарная задержка перед пересечением может быть получена методом практических наблюдений по методике, сущность которой наглядно показана в протоколе. 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. Задача 2-го наблюдателя – подсчитывать только число остановившихся и проехавших без остановки автомобилей в каждую минуту, не обращая внимания на продолжительность остановок.

Протокол измерения продолжительности задержек

Место наблюдения _____

Дата _____ Время _____

Время измерений, ч, мин	Число остановившихся транспортных средств в период с (запись 1-го наблюдателя)				Число тр-ных средств (запись 2-го наблюдателя)	
	0–15	16–30	31–45	46–60	остановившихся	проехавших без остановок
8.05	0	2	7	9	11	6
8.06	4	0	0	3	6	14
8.07	9	16	14	6	18	0
8.08	1	4	9	13	17	0
8.09	5	0	0	2	4	17
Сумма	19	22	30	33	56	37

$104 \times 15 \text{ с} = 1560 \text{ с}$

93

Анализируя результаты данного исследования, можно установить, что 56 автомобилей, задержанных в течение 5 мин, имели общий простой 104 периода по 15с, т.е. 1560 с. Средняя задержка одного остановившегося автомобиля составила 28 с, а условная задержка каждого проехавшего через перекресток автомобиля – 17 с.

Для более высокой точности наблюдения можно вести каждые 5с. 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 исследованиях задержек можно успешно применять видеозапись.

Приборы и материалы: существующая схема УДС, протоколы подсчета задержек, чертежные принадлежности.

Выполнение работы. Продолжительность выполнения работы 2 уч. часа, защиты – 1 уч. час.

Для выполнения работы студенты в подгруппе распределяются по два человека. Преподаватель расставляет пары студентов по участкам наблюдения. Замеры производятся трижды по 15 мин., с перерывами на отдых. После выполнения замеров студенты производят вычисления средней и условной средней задержек изучаемого транспортного потока. Далее, сравнив полученные значения с критическими делается вывод о

целесообразности применения мероприятий по совершенствованию ОДД. По формуле 2 вычисляется общая задержка транспортного потока.

Преподаватель, проверив работы, в случае правильности оформления и достоверности полученных результатов, подписывает работу «К защите». Защита работ проводится в специально отведенное для этого время.

Практическое занятие №4 «Изучение интенсивностей транспортных и пешеходных потоков»

Интенсивности транспортных потоков определяют развитие УДС. В общем случае интенсивности транспортных потоков требуют постоянного контроля для изыскания возможностей их снижения в пиковые периоды.

По определению интенсивность транспортного потока – это количество автомобилей, проходящих через сечение дороги в единицу времени. Однако это лишь фактическая интенсивность. Судить об интенсивности транспортного потока необходимо в комплексе, для чего существует такой показатель как приведенная интенсивность $N_{пр}$, при этом все автомобили приводятся к легковому с помощью коэффициентов приведения $K_{пр}$.

Таблица 33. Коэффициенты приведения $K_{пр}$

Легковые автомобили	1	Троллейбусы	3,0
Мотоциклы с коляской	0,75	Сочлененные автобусы и троллейбусы	4,0
Мотоциклы одиночные	0,5	Микроавтобусы	1,5
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т: до 2 включительно	1,5	Автопоезда грузоподъемностью, т: до 12 включительно	3,5
свыше 2 до 5	1,7	свыше 12 до 20	4,0
5 до 8	2,0	20 до 30	5,0
8 до 14	3,0	30	6,0
Автобусы	2,5		

Показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах, ед./час,

$$N_{пр} = \sum_{i=1}^n N_i K_{пр i} \quad (60)$$

Для данного расчета необходимо вести учет по специальной форме:

Форма бланков для обследования интенсивности

Наименование узла		Схема участка с обозначением постов и направлений движения транспортных потоков					
Время обследования							
Ф.И.О. учетчика							
Пост №							
Наблюдаемые направления и интервалы обследования	Кол-во транспортных средств						
	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Спец автомобили	Микро- автобусы	Автобусы	Троллейбусы	Сочлененные автобусы и троллейбусы
Направление №							
Направление №							

Графы могут быть дополнены, в зависимости от состава транспортного потока на рассматриваемом направлении.

Данные в бланк заносятся точками или другими условными знаками, а при значительной интенсивности – цифрами.

Оценить достаточность ширины проезжей части, количества полос при подсчитанной интенсивности можно по рассмотренным выше потерям времени транспортного потока, и наиболее полно по пропускной способности полосы и проезжей части.

Пропускная способность полосы – есть максимальное количество автомобилей, которое может проехать через сечение дороги (полосы движения) за единицу времени.

Пропускная способность многополосных дорог учитывает взаимные перестроения водителей, и может быть получена домножением пропускной способности полосы на соответствующий коэффициент.

Таблица 34. Коэффициенты многополосности

	2-полосная	3-полосная	4-полосная
$K_{ми}$	1,9	2,7	3,5

При этом за расчетную пропускную способность полосы принимается пропускная способность наиболее нагруженной полосы.

Рассчитать пропускную способность полосы с высокой степенью точности достаточно сложно, т.к. она зависит от множества факторов (ширина полосы, кривизна, подъем, скорость движения и динамических габарит, протяженность участка перед и после зоны расчета, и др.) Существует достаточно много методик определения пропускной способности: путем натурных наблюдений с выявление пиковых интенсивностей, с применением детерминированных и стохастических моделей. Наиболее простой метод определения пропускной способности заключается в расчете динамического габарита и последующем определении пропускной способности по упрощенной динамической модели:

$$P = \frac{1000 \cdot V_a}{L_d} \quad (61)$$

Применен переводной коэффициент 1000, т.к. средняя скорость транспортного потока V_a измеряется в км/ч, а динамический габарит L_d принято измерять в метрах, поскольку он, как правило, даже для предельных скоростей транспортных средств не превышает 300м.

Динамический же габарит можно определить по упрощенной формуле

$$L_d = l_a + V_a + 0,03 V_a^2 + 1, \quad (62)$$

имеющей следующие допущения:

- продолжительность реакции водителя плюс запаздывание срабатывания тормозного привода равна 1с,
- разность максимальных замедлений на сухом асфальтобетонном покрытии при экстренном торможении однотипных легковых автомобилей в пределах около 2 м/с^2

Метод приемлем для ограниченных по составу и скорости транспортного потока условий.

При скоростях движения более 80 км/ч время реакции водителя увеличивается и должно быть принято равным до 2 с. Из-за несовершенства тормозных систем, а также различного состояния шин при экстренном торможении не гарантировано сохранение прямолинейного движения. Поэтому данный расчет применяется для скоростей не выше 80 км/ч.

Пропускная способность и интенсивность связаны соотношением:

$$Z = \frac{N}{P} \quad (63)$$

Коэффициент Z , называют *коэффициентом загрузки дороги* (полосы движения).

По коэффициенту загрузки состояние транспортного потока подразделяется на пять категории:

А	$Z < 0,2$	(поток свободный)
Б	$Z = 0,2 \dots 0,45$	(поток частично связанный)
В	$Z = 0,45 \dots 0,7$	(поток связанный)
Г	$Z = 0,7 \dots 1,0$	(поток насыщенный с колонным движением)
Д	$Z > 1$	(затор)

Наибольшая эффективность работы объекта УДС достигается в состоянии «В».

Приборы и материалы: существующая схема УДС, протоколы подсчета интенсивностей, рулетка или лучевой измеритель, секундомер, чертежные принадлежности.

Выполнение работы. Продолжительность выполнения работы 2 уч. часа, защиты – 1 уч. час.

Для выполнения работы каждые два студента получают для обследования по одному направлению на объекте УДС. С помощью преподавателя студентом выбирается наиболее удобная с точки зрения обзорности исследуемого транспортного направления точка вне проезжей части. Для следующего за интенсивностью расчета пропускной способности необходимо определить среднюю скорость транспортного потока (м/с, используется в расчете динамического габарита). Для чего необходимы два наблюдателя. От места контроля пропускной способности отмеряется 50 или 100 м навстречу транспортному потоку. Замеры продолжительности прохождения автомобилем данного расстояния производятся 10-20 раз в зависимости от степени неравномерности скоростей. Длина отмеренного отрезка делится на среднюю величину продолжительности, получая скорость транспортного потока в м/с.

Далее соответствующими знаками и цифрами в бланках учета интенсивностей студенты в течение часа регистрируют транспортные средства. Для изучения наиболее интенсивных потоков одно направление может изучаться тремя, четырьмя студентами. С целью разделения обязанностей и смены обязанностей.

После проведения исследования, в аудитории, каждый студент (подгруппа студентов) рассчитывают пропускную способность своего направления. В случае многополосной дороги, данные должны быть согласованы с подгруппами студентов, считавших интенсивности по соседним полосам, выявлена наиболее нагруженная полоса, произведен расчет пропускной способности с использованием коэффициента многополосности. Последним оценивают состояние транспортного потока по степени загрузки.

После проверки чистового варианта работы преподавателем ставится отметка «К защите». Защита работы производится каждым студентом индивидуально на защитном занятии с получением индивидуального расчетного задания.

Практическое занятие №5

«Исследования на стационарных постах»

Изучать движение на стационарных постах можно сплошным или выборочным наблюдением. Информация собирается путем наблюдений с использованием секундомера, механического счетчика, специальных бланков для учета, либо с применением средств автоматической регистрации.

Для получения информации о показателях движения по изучаемой территории посты наблюдения располагают во всех характерных узлах на границе зоны обследования. В данном случае для практического занятия достаточно будет обследования одной из круговых развязок города.

Данные получают методами опроса, талонного обследования, наклеивания ярлыков, записи регистрационных знаков. Все методы, за исключением записи регистрационных знаков требуют согласование и привлечение ГИБДД.

Метод записи регистрационных знаков позволяет исключить остановку автомобилей и дает возможность сочетать изучение интенсивности, состава транспортного потока и корреспонденции с получением данных о скорости сообщений, а также выявлять транзит на любом посту.

Регистрационный	Модель автомобиля	Время
		ч

Регистрационный знак автомобиля записывают без буквенного обозначения, поскольку совпадение цифр знака несущественно для обследований такого рода. 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.

Приборы и материалы: существующая схема УДС, протоколы записи регистрационных знаков, часы, чертежные принадлежности.

Выполнение работы. Продолжительность выполнения работы 2 уч. часа, защиты – 1 уч. час.

Целью данной практической работы является изучение транспортных корреспонденций на круговой развязке. Студенты по согласованию с преподавателем по подгруппам распределяются по развязке. На каждом посту должно находиться не менее двух человек. Регистрируемые в заготовленные бланки автомобили должны разделяться по видам и строго фиксироваться по минутам.

После проведения часового обследования, полученные данные необходимо обобщить:

- выяснить распределение корреспонденций из каждого въезда на кольцевую развязку;
- вычертить отдельную для каждого въезда картограмму корреспонденций с учетом процентного соотношения транспортных средств по видам;
- определить максимально загруженные направления;
- определить направления, для которых имеется возможность разделения транспортных средств по видам во времени или в пространстве.

Представленные студентами, оформленные на отдельных листах формата не менее А3 картограммы, после обсуждения подписываются преподавателем «К защите». Защита производится в специально отведенное время с выдачей индивидуальных заданий (вопрос, тест или задача).

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

При современном уровне развития экономики вопросы управления производством, как на уровне автомобильного транспорта, так и на уровне автотранспортного предприятия важны и актуальны. Управление производством, его организация требуют высокой подготовки студентов в этой области. Этому способствуют практические занятия по дисциплине «Организация движения».

При проведении лабораторных занятий осуществляется более углубленное изучение студентами тем дисциплины, развиваются навыки самостоятельного решения задач по соответствующей специальности.

Целью лабораторных работ является закрепление теоретического материала, изложенного в лекционном курсе «Организация движения» и получение навыков в изучении режимов движения транспортных средств и пешеходных потоков. Указанные работы проводятся на улицах г. Белгорода или населенного пункта по месту жительства студентов ФДОТ. В процессе обследований и замеров студенты изучают существующие схемы дорожного движения на обследуемых участках.

Лабораторная работа №1. «Изучение форм и методов учёта дорожно-транспортных происшествий»

Цель: Ознакомление с первичной документацией по ДТП, применяемой в ГАИ. Ознакомление с формами учёта ДТП в автотранспортных предприятиях.

Дорожно-транспортным происшествием называют событие, нарушившее нормальный процесс дорожного движения и вызвавшее ранение, гибель людей, или повреждение транспортных средств или дорожных сооружений.

В настоящее время принята следующая классификация ДТП:

- *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 с механическими транспортными средствами или наездами на неподвижные предметы.

- *Наезд на неподвижное препятствие* – когда МТС наехало или ударилось о неподвижный предмет (опору моста, столб, дерево, ограждение).
- *Наезд на пешехода* – когда МТС наехало на человека или он сам наткнулся на движущееся механическое транспортное средство, получив при этом травму.
- *Наезд на велосипедиста* – когда МТС наехало на человека, передвигающегося на велосипеде или он сам наткнулся на движущееся механическое транспортное средство, получив при этом травму.
- *Наезд на стоящее транспортное средство* – когда МТС наехало или ударилось о стоящее МТС.
- *Наезд на гужевой транспорт* – когда МТС наехало на упряжных, вьючных, верховых животных либо на повозки, транспортируемые этими животными.
- *Наезд на животных* – когда МТС наехало на диких или домашних животных.
- *Прочие происшествия* – происшествия не относящиеся к перечисленным выше видам (сходы трамваев с рельсов, не вызвавшие столкновения и опрокидывания; падение перевозимого груза на людей).

К ДТП не относятся происшествия:

- С тракторами и другими самоходными механизмами во время выполнения ими основных производственных операций, для которых они предназначены (пахота, рытьё траншей и т.д.) вследствие нарушения правил эксплуатации и техники безопасности.
- Вызвавшие пожары на движущихся МТС не связанные с их технической неисправностью.
- Возникшие в результате умышленных действий, направленных на причинение ущерба здоровью или жизни людей, материального ущерба.
- Явившиеся следствием попытки пострадавшего покончить жизнь самоубийством.
- Возникшее в результате стихийных бедствий.
- На закрытых территориях предприятий, учреждений, аэродромов, воинских частей и других охраняемых объектов.
- Возникшее во время спортивных соревнований, когда по собственной вине пострадали водители-спортсмены или другие участники соревнований.

Правила учёта ДТП предусматривают его ведение ГАИ. В ГАИ на каждое отчётное ДТП заполняют карточку учёта ДТП, которую хранят в течение 3 лет.

Учитывая, что для составления первичных материалов ДТП требуется выезд на место происшествия сотрудников ГАИ и что регистрация и анализ ДТП имеют значительную трудоёмкость, полная документация и отчётность в ГАИ ведётся не по всем ДТП, а только по тем, в которых имеются погибшие и раненые. Учётная карточка ДТП составляется на основании первичных документов, оформляемых дежурной группой ГАИ на месте ДТП (протокол или справка о ДТП, схема ДТП, протокол осмотра транспортных средств, протокол осмотра места ДТП, объяснения водителей, показания свидетелей). В дальнейшем карточка служит основным исходным документом для анализа.

Карточка учёта ДТП включает следующие основные разделы:

1. Общие сведения.
2. Место ДТП.
3. Вид и схема ДТП.
4. Дорожные условия.
5. Сведения о транспортных средствах, участвовавших в ДТП.
6. Участники ДТП.

В свою очередь автотранспортные и дорожно-эксплуатационные организации также ведут учёт ДТП в соответствии с правилами, утверждёнными МВД РФ, а также инструкциями по учёту ДТП, разработанными министерствами и ведомствами.

Анализ ДТП

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

Количественный анализ

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 погибших и раненых, суммарный ущерб от ДТП) и относительные (число ДТП приходящееся на : 100 тыс. жителей, на 1 км. дороги, на 1 тыс. транспортных средств, на 1 тыс. водителей, на 1 млн. км пробега).

Абсолютные показатели дают общее представление об уровне аварийности, позволяют проводить сравнительный анализ во времени для определённого региона и показывают тенденции изменения этого уровня.

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

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

$$K_a = \frac{\sum n_{ДТП}}{\sum L} \quad (64)$$

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

С учётом среднесуточной интенсивности N движения транспортных средств в течение года на участке магистрали протяжённостью l показатель относительной аварийности на 1 млн. км. пробега составит:

$$K_a = \frac{10^6 \sum n_{ДТП}}{365N \cdot l} \quad (65)$$

В связи с различной степенью тяжести последствий ДТП для возможности сравнительной оценки и анализа различных ДТП применяют коэффициент K_m тяжести ДТП, определяемый как отношение числа погибших к числу раненных за определённый период времени.

Тяжесть последствия от ДТП может быть охарактеризована отношением числа погибших или раненных к общему числу ДТП.

Качественный анализ

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».

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

- Несоблюдение ПДД участниками этого движения.
- Выбор водителями режимов движения, при которых они лишаются возможности управлять транспортными средствами, в результате чего возникают заносы, опрокидывания, столкновения и т.д.
- Снижение психофизиологических функций участников движения в результате переутомления, болезни, употребления алкоголя, наркотиков, лекарств под влиянием факторов, способствующих изменению его нормального состояния (нездоровый климат на работе, в семье, болезнь близких и т.д.).
- Неудовлетворительное техническое состояние тр. средства.

- Неправильное размещение или крепление груза.
- Неудовлетворительное устройство и содержание элементов дороги и дорожной обстановки.
- Неудовлетворительная организация дорожного движения.

Топографический анализ

Топографический анализ предназначен для выявления мест концентрации ДТП в пространстве (пересечении, участке дороги, магистрали, городе, стране). Различают три вида топографического анализа: карта 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 который условными обозначениями нанесены места совершения ДТП. Причём в зависимости от целей проводимого топографического анализа на карте могут быть условно обозначены виды ДТП, тяжесть ДТП и т.д. в результате на карте наглядно «проявляются» очаги ДТП, привлекая внимание специалистов для принятия соответствующих мер.

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

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

Самостоятельное задание

Выяснить, каким образом ведётся учёт ДТП в:

1. Предприятиях и организациях, министерствах и ведомствах, имеющих транспортные средства.
2. В дорожных и коммунальных организациях.
3. В лечебно-профилактических учреждениях.

Лабораторная работа №2. «Обследование организации движения на объекте улично-дорожной сети»

Цель: Изучение особенностей планировки, схем организации движения и дорожных условий на отдельных элементах улично-дорожной сети.

Состав задания:

1. Составление планировочной схемы изучаемого участка дороги.
2. Составление схемы организации движения транспортных средств и пешеходов.
3. Номенклатура и размещение технических средств, применяемых для управления движением.
4. Определение конфликтных точек в транспортном узле.
5. Оценка сложности и потенциальной опасности транспортного узла.

Динамическая система, представляющая совокупность взаимодействий пешеходов и транспортных средств, в которой действия участников регламентированы специальными правилами, называется *дорожным движением*.

Под *организацией дорожного движения* понимают комплекс научных, инженерных и организационных мероприятий, обеспечивающих необходимый уровень эффективности и безопасности транспортного и пешеходного движения.

Распределение транспортных потоков, следующих в различных направлениях, характеризуется изменением, снижением средней скорости и возникновением конфликтных ситуаций в конфликтных точках. Места возникновения конфликтных ситуаций, где пересекаются, сливаются или разделяются траектории движения потоков, называют *конфликтными точками*.

Методические указания

Участок или элемент улично-дорожной сети, подлежащий исследованию группой студентов, определяется преподавателем.

Выполнение работы начинается с составления схемы изучаемого участка дороги, при этом необходимые измерения выполняются с помощью измерительных средств, позволяющих обеспечить достаточную точность. Далее изучается схема организации движения, т.е. определяются разрешённые направления движения и траектории движения транспортных средств и пешеходов.

Следующим этапом обследования является изучение технических средств управления движением, применяемых в данном узле с фиксацией мест расположения.

После составления схемы определяется сложность и потенциальная опасность пересечения (перекрёстка) на исследуемом участке дороги.

В заключении необходимо дать перечень наиболее существенных недостатков, которые присущи данному элементу дороги с точки зрения организации и безопасности дорожного движения, а так же дать рекомендации об улучшении движения через перекрёсток.

Лабораторная работа №3. «Изучение состава и интенсивности движения транспортного потока»

Цель: Изучить метод определения интенсивности и состава транспортного потока.

Состав задания:

1. Подсчёт интенсивности движения.
2. Определение состава транспортного потока на дороге.
3. Расчёт приведённой интенсивности движения транспортных средств по направлениям.

Интенсивность – число транспортных средств, проходящих через сечение дороги в течение заданного промежутка времени. В зависимости от решаемой задачи расчётным периодом определения интенсивности движения может служить год, месяц, неделя, сутки, час и пр. интенсивность движения величина неравномерная и в пространстве (на различных дорогах или на различных участках одной и той же дороги) и во времени. В практике организации движения очень часто оперируют не суммарной интенсивностью по направлениям, а так называемой удельной, т.е. интенсивностью по полосе движения.

Состав транспортного потока. Характеризуется соотношением в нём транспортных средств различного типа. Транспортному средству в процессе движения требуется больший отрезок полосы, чем его длина (статический габарит). Это объясняется тем, что для остановки автомобиля требуется определённый путь, являющийся функцией скорости. Учёт влияния движения транспортных средств разных типов на загрузку дороги осуществляется при помощи динамического габарита, представляющего собой отрезок полосы дороги, минимально необходимый ведомому автомобилю по условиям безопасности дорожного движения при экстренном торможении впереди движущегося автомобиля. Транспортное средство в силу конструктивных отличий и эксплуатационного состояния обладают различными тормозными

качествами. Это сказывается на динамическом габарите. Кроме того, это значение зависит от состояния дорожного покрытия, психофизиологических характеристик водителя и т.п. Чтобы учесть это влияние на поток, состоящий из различных типов транспортных средств, используют коэффициенты приведения K_n , представляющие собой отношение динамического габарита транспортного средства данного типа к динамическому габариту легкового автомобиля. Эти коэффициенты позволяют фактическую интенсивность транспортного потока представить в виде условной (приведённой) N_n , соответствующей потоку легковых автомобилей.

Методические указания

Место выполнения работы определяется преподавателем. Подсчёт производится выборочным (по типам автомобилей) наблюдением в течение 5, 15, 30 минут (для выявления внутрисуточной неравномерности интенсивности движения). За результат часовой интенсивности движения принимается среднее арифметическое результатов наблюдения. Учитывается количество транспортных средств соответствующих типов по каждому направлению, а также по разным полосам движения (в зависимости от ширины проезжей части).

В ходе выполнения работы зарисовывается планировочная схема выбранного участка дороги с указанием разрешённых направлений движения транспортных средств.

Данные по составу транспортного потока заносятся в таблицу по форме 1.

Таблица 35. Состав транспортных потоков по направлениям (форма 1)

Тип транспортного средства	Первое направление	%	Второе направление	%	Всего	%
Легковые	180	40,0	220	45,8	400	43,0
Грузовые	120	26,6	110	22,9	230	24,7
Автобусы	100	22,2	120	25,0	220	23,7
Автопоезда	50	11,2	30	6,3	80	8,6
ИТОГО:	450	100	480	100	930	100

Интенсивность движения (авт/ч) по отдельным направлениям, выраженная в приведённых транспортных единицах определяется по формуле:

$$N_{ni} = \frac{N_i \cdot P_{л} \cdot K_{л} + N_i \cdot P_{г} \cdot K_{г} + N_i \cdot P_{а} \cdot K_{а} + N_i \cdot P_{а-н} \cdot K_{а-н}}{100} \quad (66)$$

где N_i – фактическая интенсивность движения по i -ому направлению, ед/ч; $P_{л}$, $P_{г}$, $P_{а}$, $P_{а-н}$ – подсчитанное процентное содержание в потоке соответственно легковых, грузовых автомобилей, автобусов, автопоездов; $K_{л}$, $K_{г}$, $K_{а}$, $K_{а-н}$ – коэффициенты приведения соответственно легковых, грузовых автомобилей, автобусов, автопоездов.

Коэффициенты приведения принимают следующие значения: $K_{л}=1,0$; $K_{г}=2,5$; $K_{а}=3,0$; $K_{а-н}=4,5$.

Результативные данные по интенсивности движения за час заносятся в таблицу по форме 2. Промежуточные записи делаются в произвольной форме.

Таблица 36. Размеры часовой интенсивности движения в зависимости от продолжительности наблюдения (форма 2)

Интервал наблюдения	Первое направление	Второе направление
5 мин.	455	483
15 мин.	426	475
30 мин.	469	482
Средняя интенсивность	450	480

Лабораторная работа №4. «Изучение мгновенной скорости транспортных средств на стационарном посту»

Цель: изучить методы измерения скорости на стационарном посту.

Состав задания:

1. Выбор и разметка участка для измерения скоростей.
2. Проведение наблюдения.
3. Обработка данных и построение графиков.

Скорость определяется как отношение пройденного участка дороги к промежутку времени, за который этот участок пройден. В практике организации дорожного движения используют понятия: мгновенной, сообщения, крейсерской, технической, эксплуатационной, транспортного потока.

Мгновенная скорость характеризуется мгновенным фиксированным значением в определённом сечении дороги.

Измерение мгновенной скорости отдельного транспортного средства осуществляется для контроля за выполнением водителем заданного правилами или средствами регулирования скоростного режима.

Методические указания

При определении мгновенных скоростей размечается мерный участок. База замера выбирается в пределах 20-30 м. (в зависимости от уровня скорости). Замеры осуществляются с помощью секундомера. Измерение скоростей ведётся выборочно, либо сплошным потоком автомобилей, либо по определённом типу автомобилей.

В отчёте указывается участок улично-дорожной сети, на котором проводились измерения. Данные по измерениям скоростей движения заносятся в таблицу.

Таблица 37. Направление движения по полосам

№ замера	Первая полоса		Вторая полоса	
	Время, с	Скорость, км/ч	Время, с	Скорость, км/ч

Первый этап анализа статистических данных заключается в объединении наиболее близких по значению результатов в разряды. Такое объединение называется сводкой. В качестве примера в таблице 38 приведено количество значений скоростей, попавших в данный разряд, называемых частотой.

Таблица 38. Сводка значений скоростей

Разряд км/ч	Сводка	Частота	Частость, %	Накопление частоты, %
1	2	3	4	5
35–40	1111	4	3,3	3,3
40–45	1111	4	3,3	6,6
45–50	111111	6	5,0	11,6
50–55	1111111111111111	16	13,3	24,9
55–60	1111111111111111111111111111	31	25,8	50,7
60–65	1111111111111111111111111111111111	29	24,2	74,9
65–70	1111111111111111	17	14,2	89,1
70–75	11111111	8	6,67	95,87
75–80	111	3	2,6	98,37
80–85	11	2	1,63	100
Итого:		120	100	100

При установлении скорости движения автомобилей величина разряда C определяется как разность между зафиксированными при наблюдениях величинами V_{max} , V_{min} :

$$C = \frac{V_{max} - V_{min}}{K} \quad (67)$$

где: K – принимаемое число разрядов.

Результаты наблюдения за скоростями движения транспортных средств оформляются в виде гистограммы, кривой распределения, кумулятивной кривой:

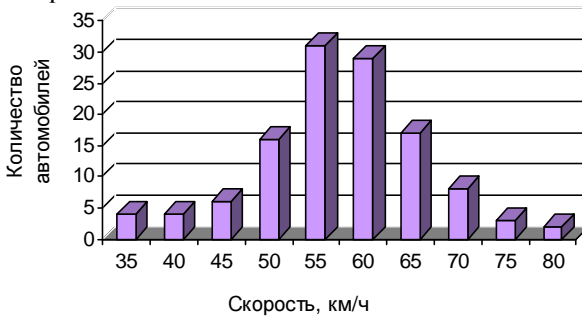


Рис. 67. Гистограмма скоростей

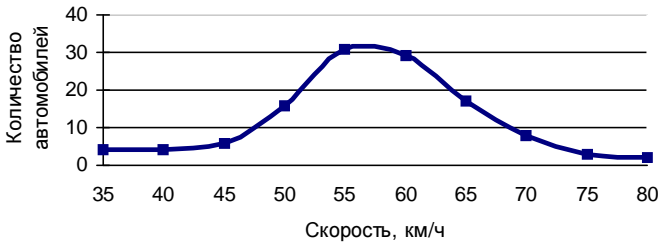


Рис. 68. Кривая распределения скоростей

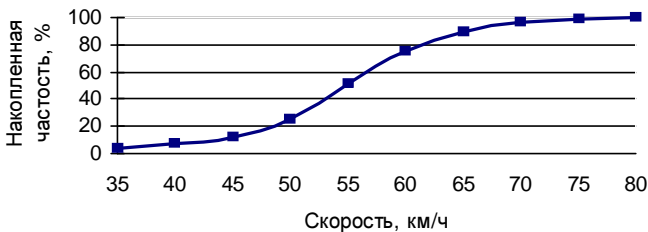


Рис. 69. Кумулятивная кривая скоростей

Лабораторная работа №5. «Определение валового выброса СО транспортным потоком»

Цель: изучить метод определения выбросов вредных веществ в окружающую среду при движении автотранспорта

Общий выброс в единицу времени на участке улично-дорожной сети определяется количеством вещества, выбрасываемого каждым автомобилем на единицу пути, и числом автомобилей, проходящих этот участок в единицу времени. Рост интенсивности движения и изменения состава потока оказывает влияние на количественное распределение источников выбросов. Это приводит к изменению объёма и токсичности выброса отдельными автомобилями из-за их взаимодействия с транспортным потоком. На выброс вредных веществ и уровень загрязнения значительное влияние оказывает и скорость движения автомобилей.

Методические указания

Для расчёта валового выброса СО, г/м·с, используется уравнение, учитывающее расход топлива потоком автомобилей:

$$Q = 2,06 \cdot 10^{-4} \cdot m \cdot (G_{\text{л}} \cdot N_{\text{л}} + G_{\text{г}} \cdot N_{\text{г}} + G_{\text{а}} \cdot N_{\text{а}}) \quad (68)$$

где $G_{\text{л}}$, $G_{\text{г}}$, $G_{\text{а}}$ – среднее количество топлива, потребляемое легковым, грузовым автомобилем, автобусом; $N_{\text{л}}$, $N_{\text{г}}$, $N_{\text{а}}$ – интенсивность движения легкового, грузового автомобиля, автобуса; m – поправочный коэффициент, учитывающий перераспределение процентного содержания СО.

Таблица 39. Численные значения m в зависимости от скорости

Скорость, км/ч	20	30	40	50	60	70	80
m	0,72	0,60	0,45	0,22	0,10	0,12	0,16

Токсическая характеристика потока зависит от состава (однородности) дорожного движения. Для учёта этого фактора рекомендуется поток приводить к потоку, состоящему из двух типов расчётных автомобилей: легковых и грузовых, отличающихся параметрами режимов движения и удельной массой приведённого к СО выброса этих веществ:

$$N_{\text{р}i} = \sum_{n=1}^m K_{ij} \cdot N_i \quad (69)$$

где N_i – фактическая интенсивность движения автомобилей i -го типа, ед/ч; K_{ij} – коэффициент приведения по выбросу СО легковых и грузовых автомобилей к расчётному транспортному средству; n – число типовых групп.

За расчётный автомобиль принимается:

- легковой – автомобиль с расходом топлива $G=8\text{л}/100\text{км}$;
- грузовой – автомобиль с расходом топлива $G=18\text{л}/100\text{км}$.

Для приведения валового выброса CO от неоднородного состава транспортного потока к потоку состоящему из расчётных (эталонных) автомобилей используются коэффициенты приведения.

Таблица 40. Коэффициенты приведения по выбросу CO различных типов автомобилей

Тип транспортного средства	Коэффициент приведения	
	легковой (л)	грузовой (г)
Легковой	1,00	–
Грузовой автомобиль грузоподъёмностью, т:		
до 2	1,50	–
от 2 до 5	–	1,00
от 5 до 10	–	1,46
от 10 до 15	–	1,85
св. 15	–	2,50
Автобусы пассажироместимости:		
особо малой	1,40	–
малой	–	1,00
средней	–	1,85
большой	–	2,25

Примечание. Для дизельных грузовых автомобилей и автобусов коэффициент приведения следует умножить на 0,14, а для газобаллонных – на 0,25.

При расчётах использовать данные предыдущих лабораторных работ.

Лабораторная работа №6. «Изучение характеристик движения транспортных средств в транспортном потоке с помощью движущегося автомобиля-лаборатории»

Цель: практически ознакомиться с методами изучения характеристик движения транспортных средств с помощью движущегося автомобиля-лаборатории.

Состав задания:

1. Определение технической и эксплуатационной скорости движения.
2. Изучение времени и причин задержек.
3. Определение интенсивности движения.

Методические указания

Работа выполняется на участке улично-дорожной сети по маршруту, указанному преподавателем. Группа студентов, выполняющих работу

осуществляет заезды на автомобиле-лаборатории, который движется в транспортном потоке.

Каждый выполняющий работу ведёт индивидуальный протокол в котором фиксируется пройденный путь автомобилем лабораторией (по показанию счётчика спидометра), расстояния по отдельным участкам маршрута, а так же фиксирует время и причины задержек (регулируемый перекрёсток, пешеходный переход, ремонтные работы и т.д.).

При изучении интенсивности движения на указанном маршруте с помощью движущегося автомобиля-лаборатории выполняется несколько заездов в прямом («северном») и обратном («южном») направлениях. При этом в протоколе наблюдений фиксируются следующие данные:

- T – время в пути;
- M – количество транспортных средств, движущихся навстречу автомобилю-лаборатории;
- Q – количество транспортных средств, обгоняющих автомобиль-лабораторию;
- P – число обгоняемых транспортных средств.

В период движения на маршруте автомобиль-лаборатория выдерживает скорость, присущую основной массе движущихся автомобилей.

Исходными данными для расчётов скоростей являются длина маршрута, расстояние между отдельными участками на маршруте и время задержек на участках маршрута. Все эти параметры фиксируются в протоколе.

Таблица 41. Протокол изучения скорости движения на маршруте

№ записи	Пункт маршрута	Показание счётчика спидометра	Расстояние до начального пункта	Время, сек.	Задержка, сек.	Причина задержки

При подсчёте интенсивности движения на изучаемом маршруте полученные данные заносятся в таблицы отдельно для прямого и обратного направления заезда.

Таблица 42. Направление заезда «север-юг»

№ заезда	T_n	M_n	Q_n	P_n
Итого:				

Таблица 43. Направление заезда «юг-север» (форма 7)

№ заезда	T_s	M_s	Q_s	P_s
Итого:				

В результате обработки полученных данных определяются:

Техническая скорость, км/ч:

$$V_m = \frac{L}{T_{\text{овиж.}}} \quad (70)$$

Эксплуатационная скорость, км/ч:

$$V_{\text{э}} = \frac{L}{T_{\text{пути}}} \quad (71)$$

Среднее время задержек, с:

$$T_z = \frac{\sum T}{Z} \quad (72)$$

где Z – количество вынужденных остановок

Интенсивность движения для каждого направления движения подсчитывается путём подстановки данных в следующие формулы:

в прямом направлении, авт/ч.:

$$N_n = \frac{60(M_s + Q_n - P_n)}{T_n + T_s} \quad (73)$$

в обратном направлении, авт/ч.:

$$N_s = \frac{60(M_n + Q_s - P_s)}{T_n + T_s} \quad (74)$$

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Цель и задачи курсового проекта

Выполнение курсового проекта по организации движения является одним из ключевых этапов профессиональной подготовки студентов, обучающихся по специальности «Организация и безопасность движения».

Целью проекта является закрепление теоретических основ лекционного курса «Организация движения» и выработка у студентов практических навыков в организации дорожного движения.

Курсовой проект способствует развитию у студента навыков:

- самостоятельной работы, необходимых в процессе дипломного проектирования и дальнейшей профессиональной деятельности;
- выполнения инженерных расчетов по специальности;
- грамотного оформления технической документации;
- использования нормативных документов и специальной литературы.

Содержанием проекта является совершенствование организации дорожного движения (ОДД) на реальном участке улично-дорожной сети (УДС) в соответствии с существующими критериями эффективности.

Курсовой проект каждый студент выполняет индивидуально. Выполнение проекта двумя и более студентами допускается в случае особой сложности объекта.

Проект должен содержать всю необходимую для осознания его сути информацию, обязательные пункты описаны ниже. Конкретное содержание курсового проекта может также определяться тематикой научной работы студента или же представлять собой разработку отдельных частей предстоящего дипломного проекта.

Особое внимание уделяется разработке альтернативных вариантов технических решений и их оценке по существующим критериям эффективности.

Учитывая, что в проекте рассматривается реальный объект улично-дорожной сети, задачами проекта являются:

- проведение студентом самостоятельных натурных наблюдений;
- оценка целесообразности и эффективности существующей схемы ОДД;
- разработка и обоснование вариантов новых решений ОДД на рассматриваемом объекте;

- выбор и размещение на объекте необходимых технических средств, обеспечивающих реализацию предложенного варианта ОДД;
- выполнение необходимых расчетных работ и вычерчивание графического материала;
- заключение о преимуществах разработанной студентом ОДД по сравнению с существующей.

Тематика курсового проектирования

Темой курсового проекта является организация движения на реальном объекте улично-дорожной сети города или участке автомобильной дороги.

Таковыми объектами или участками могут быть:

- перекресток;
- площадь;
- остановочный пункт маршрутного пассажирского транспорта;
- пешеходный переход, пешеходная или жилая зона;
- автомобильная стоянка и т. п.

Указанный объект или участок дороги студенту выбирает самостоятельно.

Признаком неудачной ОДД при выборе объекта могут быть:

- заторы в движении;
- большое количество конфликтных точек или наличие опасных конфликтов;
- беспорядочный переход пешеходами проезжей части;
- неудачное расположение остановочных пунктов;
- отсутствие организованных стоянок транспортных средств;
- поворачивающие налево автомобили, мешающие прямому движению и т.п.

Если выбранный студентом объект не отвечает требованиям курсового проектирования, преподаватель может усложнить (упростить) тему или предложить другую тему.

После утверждения темы преподавателем студенту выдается задание на проектирование. Задание предусматривает перечень вопросов, подлежащих проработке, сроки выполнения отдельных этапов проектирования (см. приложение 1). Окончательный вариант задания подписывается студентом и преподавателем.

Содержание курсового проекта

Проведение натурных наблюдений

В процессе проведения натурных наблюдений студент определяет геометрическую и транспортную характеристику объекта, а также дополнительные исходные данные, связанные со спецификой темы проекта.

Геометрическая характеристика объекта должна включать:

- ширину проезжих частей (при наличии продольной разметки – число и ширину полос движения);
- радиусы закругления на пересечениях проезжих частей;
- ширину разделительных полос и тротуаров;
- расположение и конфигурацию посадочных площадок на остановочных пунктах;
- ширину пешеходных переходов и их удаление от параллельной проезжей части;
- размеры автомобильной стоянки, количество и характер расположения на ней автомобилей.

Все размеры определяются в метрах с помощью мерной ленты (рулетки) или лучевых измерителей.

Транспортная характеристика объекта в часы пик должна включать:

- состав и интенсивность транспортного потока по направлениям движения (интенсивность определяется как в физических, так и в приведенных единицах в час);
- среднюю скорость движения транспортных средств на объекте;
- задержки транспортных средств перед пересечениями, при необходимости по полосам;
- пропускную способность рассматриваемых направлений;
- интенсивность пешеходных потоков;
- плотность транспортных потоков перед пересечениями.

На основании этих данных необходимо построить картограмму интенсивности транспортных (в приведенных единицах) и пешеходных потоков, графики распределения типов транспортных средств в потоках, а также схему расположения конфликтных точек с выявлением очагов аварийности.

Оценка существующей схемы ОДД

Недостатки существующей ОДД могут быть определены на основе показателей, рассматриваемых в курсе «Организация движения»:

- коэффициент загрузки дороги Z на перегоне улицы более оптимального значения 0,65;
- большая величина задержки транспортных средств перед перекрестком или на перегоне (более 2-х мин);
- высокая сложность (условная опасность) пересечения m , полученная на основе анализа конфликтных точек по балльной системе;
- стоянка автомобилей вне предусмотренных для этих целей мест, количество стояночных мест на стоянке меньше требуемого (расчетного);
- отсутствие обустроенных пешеходных переходов в местах притяжения пешеходов;
- расположение остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта, создающее задержки транспортного потока.

Также к недостаткам ОДД необходимо отнести количество и тяжесть дорожно-транспортных происшествий на объекте. Исходные статистические данные для оценки выдаются в задании, или в местных органах ГИБДД.

Разработка новой схемы ОДД

Анализ существующей схемы ОДД и выявление ее недостатков является основой для разработки вариантов новой схемы.

Новая схема должна предусматривать мероприятия, направленные на повышение безопасности движения и пропускной способности на объекте. Из выявленных недостатков выделяются главные, требующие первоочередного устранения.

В зависимости от темы проекта разработка мероприятий должна быть направлена на решение главных задач, вытекающих из материалов натурных обследований.

Для проектов, связанных с перекрестками и площадями, типичной задачей является ликвидация заторов и опасных конфликтных точек. Обычно заторы возникают на подходах к перекресткам, расположенным на магистральных улицах. Традиционными методами их ликвидации являются:

- частичный отвод потока от перекрестка (например, грузового движения или изменение маршрута общественного транспорта),

- канализирование движения,
- увеличение количества полос на подходах к перекрестку.

Светофорный объект на участке не учитывается, даже если он присутствует. Расчет светофорных объектов подробно рассмотрен в параллельно идущем курсовом проекте по дисциплине «Технические средства организации движения».

Ликвидация опасных конфликтных точек требует канализирования движения, введения одностороннего движения, вариантов изменения геометрических параметров перекрестка, запрещения движения некоторых поворотных потоков и др.

Обеспечение безопасности движения пешеходов достигается упорядочиванием движения пешеходных потоков вдоль и через проезжую часть. Геометрическими параметрами или устройством ограждений необходимо добиться движения пешеходов исключительно по предусмотренному пешеходному переходу. Если обустроенный пешеходный переход отсутствует, то его необходимо предусмотреть. Наиболее правильным будет являться переход, обеспечивающий кратчайшую связь между объектами, тротуарами по обе стороны проезжей части. Однако следует помнить, что, заботясь о пешеходах, необходимо обеспечить достаточную видимость пешеходного перехода водителями. Частые пешеходные переходы также могут создать непредвиденные заторы в автомобильном движении. Если движение пешеходных потоков является слишком интенсивным и вызывает значительные задержки транспортных потоков или опасность ДТП, необходимо разнести переходы и пешеходные пути вдоль проезжей части, при невозможности, – разделить транспортные и пешеходные потоки в разных уровнях.

Обеспечение безопасности движения в районе остановочных пунктов общественного транспорта достигается их правильным расположением. Как правило, остановки трамвая должны быть предусмотрены перед перекрестком, остановки автобусов и троллейбусов – за перекрестком. Особое внимание следует обратить на наличие посадочных площадок и защиту пешеходов, находящихся на этих площадках и переходящих проезжую часть от площадки до тротуара. При интенсивном движении следует рассматривать возможность устройства на остановочных пунктах автобусов и троллейбусов заездных карманов. На перегонах улицы остановочные пункты располагаются со сдвигом относительно друг друга с тем, чтобы пешеходы могли воспользоваться одним обустроенным пешеходным переходом. Расположение остановочных пунктов напротив друг друга возможно лишь в тех случаях, когда имеется подземный пешеходный переход. Установка необходимых знаков и нанесение разметки должно быть в соответствии с требованиями ГОСТ 23457-86.

Выделение обособленной полосы для маршрутных транспортных средств возможно при интенсивности последних не менее 40 авт/ч при условии, что интенсивность прочих транспортных средств в расчете на одну полосу движения составляет не менее 400 ед/ч и имеется не менее трех полос движения в данном направлении.

При проектировании стоянок транспортных средств следует исходить из расчетного количества машиномест, а также из фактической потребности в местах для стоянки. Место для стоянки одного транспортного средства зависит от его типа и регламентируется ГОСТ 23457-86. При организации околодворной стоянки следует учитывать пропускную способность проезжей части. Знак 6.4 «Место стоянки» необходимо применять совместно с соответствующей табличкой 8.6.1-8.6.9, обозначающей способ постановки транспортного средства на стоянку, при необходимости ограничения времени пребывания на стоянке, применять табличку 8.9.

При организации внеуличной стоянки необходима четкая информация о месте ее расположения, что обеспечивается знаком 6.4 совместно с соответствующей табличкой 8.1.3, 8.1.4 «Расстояние до объекта» или 8.3.1, 8.3.2 «Направление действия». Также нужно (по возможности) применять предварительные информационные табло, которые могут нести информацию о месте расположении стоянок, а при автоматизированном управлении, и о количестве свободных машиномест на стоянке. На внеуличной стоянке желательно организовать раздельное расположение крупногабаритных и малогабаритных транспортных средств, это связано с возможностями их маневрирования и обеспечивается дорожной разметкой 1.1 и применением совместно со знаком 6.4 соответственно табличек 8.4.1, 8.4.3, 8.4.4, 8.4.6, и 8.4.7 «Вид транспортного средства». С целью снижения конфликтности на стоянке необходимо организовать одностороннее движение с помощью соответствующих знаков и разметки, а также организовать раздельные въезд и выезд с территории.

Применение схемы кругового движения всегда снижает степень конфликтности пересечения, упрощает пользование приоритетами, снижает статистику ДТП, может увеличить среднюю скорость, а соответственно и пропускную способность на пересечении, ведя к отпаданию необходимости введения светофорного регулирования во многих случаях. Однако препятствуют повсеместному введению кольцевых развязок:

- невозможность организации центрального островка достаточного диаметра;
- отсутствие места для уширений проезжих частей на подъездах к кольцу и реализации канализирования введением направляющих островков.

Конфигурация направляющих островков должна соответствовать траектории и интенсивности движения потоков. В зависимости от интенсивности пешеходного движения пешеходный переход может быть организован непосредственно перед перекрестком (в этом случае направляющие островки будут выполнять роль островков безопасности) или его относят за островки вглубь квартала, где проезжая часть уже и переход пешеходами проезжей части потребует меньше времени и будет более безопасен.

Для увеличения пропускной способности кольцевой развязки (за счет повышения средней скорости проезда), вводят приоритет движения по кольцу, взамен правила правой руки. Это обеспечивается применением знаков 2.1 «Главная дорога», 2.2 «Конец главной дороги», 2.4 «Уступите дорогу» и средствами дорожной разметки. Для лучшего ориентирования водителя на центральном островке напротив въезда на кольцевую развязку необходима установка знака 1.34.1 «Направление поворота» (направо). Также для кольцевых развязок необходимо хорошее освещение в условиях недостаточной видимости, желательно другим светом, например желтым. Для обеспечения заблаговременного информирования водителей, необходимо заблаговременно предупреждать о приближении круговой развязки знаками 1.7 «Пересечение с круговым движением», 6.9.1 «Предварительный указатель поворота», 4.3 «Круговое движение».

Подобного рода информацией необходимо обеспечить водителей и при приближении развязки в разных уровнях. На примыканиях съездов с пересекаемой дорогой необходимо обозначить приоритет в движении с помощью предписывающих знаков и исключить возможность встречного движения направо и левоповоротных съездах, а также левого поворота с этих съездов на пересекаемую дорогу.

Введение одностороннего движения возможно, если на расстоянии не более 350 м имеется улица, параллельная рассматриваемой, для того, чтобы пропустить по ней встречный поток. Предварительно следует проанализировать коэффициенты загрузки дороги обеих улиц при существующей схеме ОДД и предлагаемой. Особое внимание следует обратить на возможность снижения перепробегов транспортных средств, связанных с введением одностороннего движения, и доступность для пешеходов остановочных пунктов общественного транспорта. В отдельных случаях (при наличии резерва пропускной способности) может быть организовано встречное движение маршрутных транспортных средств по специально выделенной контрполосе.

Во всех случаях необходима проработка соответствующих разделов специальной литературы, нормативных положений, конспектов лекций и других материалов. Проект должен носить комплексный характер: разработка одного из направлений должна сочетаться с решением сопутствующих вопросов. Например, организация остановочных пунктов

маршрутного общественного транспорта должна предусматривать и мероприятия по обеспечению безопасности движения пешеходов или организация движения на перекрестке или площади – с решением вопросов стоянок транспортных средств и расположением остановочных пунктов общественного транспорта.

В проекте должны быть рассматриваться различные варианты решений на уровне предварительной проработки. Выбор оптимального варианта должен быть обоснован с использованием показателей эффективности, приведенных в п. 3.2, и разработан детально.

Оформление курсового проекта

Расчетно-пояснительная записка

Пояснительная записка должна быть отпечатана на принтере на одной стороне листов белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм). На каждой странице оставляются поля размером не менее:

- левое – 25 мм,
- правое – 10 мм,
- верхнее и нижнее – по 20 мм.

Текст пояснительной записки печатать 14 шрифтом через 1,5 интервала. Заголовки должны быть выделены другим жирным шрифтом на 1-2 пт больше. Каждый лист записки имеет рамку и основную надпись (штамп) (см. приложение 2).

Объем записки должен составлять 20 – 30 страниц печатного текста. Первой страницей записки является титульный лист, затем следует задание на выполнение курсового проекта, краткий реферат проекта, содержание записки, введение, разделы проекта, заключение, список использованной литературы, приложение.

На титульном листе указывается название факультета, кафедры, тема проекта, фамилии и инициалы студента и преподавателя. После окончания работы над проектом студент ставит свою подпись рядом со своей фамилией, указывает дату и передает проект для его проверки преподавателю, которые также ставят свои подписи на титульном листе.

Реферат отражает краткое содержание проекта и его результаты. Его объем, как правило, не должен превышать одной страницы.

Содержание является перечнем всех разделов и подразделов записки (включая введение, заключение, список литературы и приложение) с указанием соответствующего номера страницы, с которой начинается раздел или подраздел. Каждый раздел (кроме введения, списка литературы и приложения) имеет свой порядковый номер, обозначаемый

арабской цифрой. Подраздел также имеет порядковый номер (внутри раздела), который указывается после номера раздела через точку.

Например:

1. Анализ существующей схемы организации движения	4
1.1. Характеристика улично-дорожной сети	4
1.1.1. Интенсивность движения	7
1.1.2. Маршруты движения транспортных средств общего пользования	12
2. Проектные решения	27

Новый раздел в записке должен начинаться с новой страницы.

В тексте записки могут быть использованы сокращения повторяющихся фраз (например, дорожно-транспортное происшествие – ДТП). Первый раз в записке фраза пишется полностью, за ней в скобках указывается сокращение. Далее используется только сокращение. Применять сокращения в названии темы проекта и в заголовках разделов не рекомендуется.

Содержащиеся в тексте записки формулы, таблицы и рисунки также должны иметь свои порядковые номера, причем нумерация должна быть сквозная через всю записку. Номер формулы, заключенный в скобки, ставится справа от нее у края страницы. Номер таблицы ставится слева, после чего пишется название таблицы. Номер рисунка (пишется сокращенно – Рис.) ставится под рисунком перед его названием. При этом под рисунком понимаются все графические материалы, помещаемые в записку (включая фотографии). В дальнейшем, в тексте записки названия формул, таблиц или рисунков не повторяются, а дается лишь ссылка на их номер. Например: формула (12), табл. 4, рис. 18.

В списке литературы наименование каждого источника пишется в следующей последовательности: порядковый номер, фамилия и инициалы автора (или авторов), название источника, город и название издательства, год издания, количество страниц. Например:

12. *Сильянов В.В.* Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. М., «Транспорт», 1977, – 303 С.

Статьи из сборников или журналов, оформляются следующим образом: порядковый номер, фамилия и инициалы автора (или авторов), название статьи, название издания, (для периодических сборников: город и название издательства), год издания, номер выпуска, номера страниц занимаемых статьей. Например:

25. *Петров И.В.* Методика экспертной оценки наезда на пешехода, с помощью моделирования происшествия на ЭВМ // Автомобильный транспорт. – 2003. – Вып. 2. – С.14-17.

Ссылки на стандарты и технические условия:

34. ГОСТ 2965-60 Знаки дорожные сигнальные.

Ссылки на электронные издания и сайты:

51. www.autoland.ru.

По тексту записки номера ссылок на литературу заключаются в квадратные скобки.

В приложении к записке могут быть представлены распечатки расчетов, выполненных с помощью программных продуктов; а также попутные материалы, поясняющие отдельные положения записки.

Графическая часть проекта

Графическая часть проекта выполняется на 2-3-х листах белой бумаги формата А1. Формат листа определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией, которая отстоит на расстоянии 20 мм от левого края листа и 5 мм от остальных краев. В правом нижнем углу листа наносится штамп (см. приложение 2). Для наглядности название листа указывается в верхней части листа, хотя оно и отражено в штампе.

Также в целях обеспечения лучшей наглядности изображений студентом может быть выбран разный масштаб для ширины и длины улицы, указывая на схеме в метрах расстояния между перекрестками, ширину полос, проезжей части, тротуаров, разделительных полос и других элементов плана дороги.

При изображении на схемах технических средств светофорного регулирования следует придерживаться рекомендаций ГОСТ 23545-79. Дорожная разметка условно наносится черным цветом. Дорожные знаки должны быть расположены на схеме в соответствии с правилами их применения, изложенными в ГОСТ 23457-86. Допускается изображение знаков только с символами, рядом со знаком должен быть четко написан его номер, предусмотренный ГОСТ. Изображение знака должно быть ориентировано по ходу движения. Под каждым знаком дается условное изображение его опоры в виде перевернутой буквы «Т». На всех схемах проекта размеры изображений знаков должны быть одинаковы. В случаях, когда изображение знака не может быть размещено в необходимом месте (накладывается на изображения других элементов схемы), оно помещается на свободном, близко расположенном поле чертежа. В этом случае от знака до места, где он должен быть установлен, проводится тонкая линия, заканчивающаяся точкой.

Надписи на плакатах, графиках и схемах, должны быть выполнены шрифтами, отвечающими требованиям ЕСКД, – GOST type A (B), ISOCPUR.

В тексте надписей могут быть использованы лишь общепринятые сокращения. Для наглядности на схемы и планы могут быть выполнены в цвете.

Во всех случаях как для существующей, так и предлагаемой схемы ОДД должны быть показаны масштабные планы рассматриваемого участка улично-дорожной сети (перекрестка, площади, участка улицы и т.п.).

Кроме этого, на соответствующем листе в обязательном порядке должны быть отображены:

- картограмма интенсивностей транспортных и пешеходных потоков;
- схема конфликтных точек, с указанием мест их скоплений и приведенной степенью конфликтности;
- очаги аварийности и график роста ДТП;
- сечения и таблицы подсчета задержек транспортных средств;
- сечения, в которых рассчитывались пропускные способности с указанием результатов расчета, также с указанием соответствующих коэффициентов загрузки;
- (при необходимости) участок улично-дорожной сети, где расположен рассматриваемый объект; отдельные укрупненные фрагменты плана; изображения знаков индивидуального проектирования и т.п.

Схемы, приведенные на листах графической части проекта, следует повторять в расчетно-пояснительной записке с подробными пояснениями.

Организация и руководство курсовым проектированием

Каждый студент закрепляется за преподавателем, который назначает дни и часы консультаций. Выбрав тему проекта, студент обсуждает ее с преподавателем. После утверждения темы преподавателем студенту выдается задание на проектирование, которое предусматривает перечень вопросов, подлежащих проработке, а также сроки выполнения отдельных этапов проекта.

После проведения натурных наблюдений студент предъявляет в черновом виде преподавателю результаты их обработки. После их обсуждения преподаватель дает рекомендации студенту о содержании расчетно-пояснительной записки и графической части проекта.

В процессе проектирования студент может выполнять расчеты в программной среде на компьютере.

После выполнения листов графической части и пояснительной записки студент показывает их преподавателю (графические материалы в уменьшенном до формата А4 виде) с целью выявления ошибок, неясностей и недоработок. С учетом замечаний преподавателя студент окончательно оформляет проект в соответствии с приведенными требованиями. Листы с графической частью и пояснительная записка должны быть подписаны студентом.

Прием готового проекта осуществляет преподаватель, который подписывает листы и записку, а на титульном листе ставит визу: «К защите».

Защита проекта производится комиссией по приему курсовых проектов, состоящей не менее чем из двух преподавателей, которая назначается заведующим кафедрой. График защиты и состав комиссии доводится до сведения студентов. Защита состоит в коротком докладе студента с последующими его ответами на вопросы комиссии.

Получение консультации по курсовому проекту при повторном выполнении проекта после получения студентом неудовлетворительной оценки производится с разрешения декана ФДОТ в установленные дополнительно сроки с оформлением соответствующих документов.

Указания по технике безопасности

В процессе выбора объекта на улично-дорожной сети, организация движения на котором может рассматриваться в качестве темы проекта, сбора исходных данных путем натурных наблюдений на объекте студенты должны находиться в безопасной зоне (вне проезжей части). Категорически запрещается выходить на проезжую часть и создавать помехи движению. Поведение студентов на объекте должно полностью соответствовать требованиям Правил дорожного движения.

Бланк задания на курсовое проектирование

организация дорожного движения
БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. Шухова
 Институт дистанционного образования

Кафедра Организация и безопасность движения

Дисциплина Организация дорожного движения

ЗАДАНИЕ

на Курсовое проектирование

Тема: Совершенствование организации движения на нерегулируемом перекрестке (участке дороги):

Исходные данные:

1. Статистика ДТП:

	20__	20__	20__	20__	20__
Всего ДТП					
С ранениями					
С погибшими					

2. Несоответствие геометрической характеристики сложившейся транспортной обстановке:

а. _____

б. _____

Сроки проведения этапов:

№ пп	Наименование этапа	Срок выполнения
Натурные обследования		
1.	Геометрическая схема объекта	10.03.20__
2.	Анализ статистики ДТП: – выявление очагов аварийности – виды ДТП	15.03.20__
3.	Исследование степени опасности объекта: – без учета пешеходного движения – с учетом пешеходного движения	20.03.20__
4.	Обследование интенсивностей потоков: – транспортных – пешеходных	20.04.20__
5.	Состав транспортных потоков по направлениям	25.04.20__
6.	Пропускная способность подъездных путей и наиболее нагруженных направлений	01.05.20__
7.	Задержки транспортных потоков в наиболее нагруженных направлениях	05.05.20__
Совершенствование ОДД		
8.	– Ликвидация очагов аварийности – Ликвидация опасных конфликтов и рассредоточение скоплений конфликтных точек – Повышение пропускных способностей	15.05.20__
9.	Усовершенствованная схема ОДД с применением средств регулирования движения	20.05.20__

Студент гр. ____ - ____

/_____/_____

Доцент каф. ОБД

/_____/_____

Одобрено на заседании кафедры «____» _____ Протокол № _____

Зав. кафедрой _____

Утверждены _____ Протокол № _____ от _____

**Образец штампа для первой страницы содержания
пояснительной записки**

7					10					23					15					10															
40																КП ОДД 190700.____.13																			
	<i>Изм.</i>					<i>Лист</i>					<i>№ докум.</i>					<i>Подп.</i>					<i>Дат.</i>														
	<i>Разраб.</i>															Тема проекта (пояснительная записка)					<i>Литер</i>					<i>Лист</i>					<i>Листов</i>				
	<i>Конс.</i>																				<i>У</i>					<i>С</i>									
	<i>Конс.</i>																				БГТУ им. В.Г. Шухова гр. ____-__														
<i>Руков.</i>																																			
<i>Зав. каф.</i>																																			
185																									50										

где три пропущенные цифры – это три последние цифры зачетки студента; 13, – год выполнения проекта (поэтому в графе «Дата» год не указывается).

Образец штампа для каждой страницы пояснительной записки

7					10					23					15					10														
15																КП ОДД 190700.____.13															<i>Лист</i> <i>№л</i>			
																															10			
<i>Изм.</i>					<i>Лист</i>					<i>№ докум.</i>					<i>Подп.</i>					<i>Дат.</i>														
185																									10									

Образец штампа для графической части проекта

7					10					23					15					10															
50																КП ОДД 190700.____.13																			
	<i>Изм.</i>					<i>Лист</i>					<i>№ докум.</i>					<i>Подп.</i>					<i>Дат.</i>														
	<i>Разраб.</i>															Название листа					<i>Литер</i>					<i>Масса</i>					<i>Масшт</i>				
	<i>Конс.</i>																				<i>У</i>					<i>С</i>									
	<i>Руков.</i>																				БГТУ им. В.Г. Шухова гр. ____-__														
<i>Н. контр.</i>																																			
<i>Зав. каф.</i>																																			
185																									50										

Пример выполнения курсового проекта

Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова

Кафедра «Организация и безопасность движения»

Курсовой проект по дисциплине

«Организация движения»

ТЕМА:

***«Совершенствование организации
движения на нерегулируемом перекрёстке
пр. Ватутина ул. Костюкова»***

Выполнил: ст. группы БД-41
Данченко Диана

Принял: к.т.н., доц. Воля
Павел Александрович

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение контингента горожан, автомобильного парка, пробега транспортных средств поставило перед городом серьезные проблемы, связанные с предупреждением ДТП и одновременным обеспечением высоких скоростей движения.

В различных странах ученые используют далеко не одинаковые методы организации транспортных потоков, поскольку общего, универсального решения этой проблемы не существует.

С ростом интенсивности транспортного потока на главной дороге возможности проезда перекрестка с второстепенных направлений ухудшаются. В ожидании приемлемого интервала водители вынуждены простаивать значительное время и нередко принимать интервалы меньшие, чем необходимо по условиям безопасности движения. Поэтому на перекрестке наряду с ростом транспортных задержек увеличивается количество ДТП.

Российские градостроители направляют свои усилия на создание в крупных городах систем магистральных улиц непрерывного движения и городских скоростных дорог, выведенных в пригородную зону и соединенных непосредственно с междугородными автомагистралями, пробивку новых улиц – дублеров наиболее напряженных направлений движения транспортных средств, строительство мостов, путепроводов и обходных автомагистралей (кольцевых или тангенциальных) для транзитного автомобильного движения.

Для повышения уровня безопасности дорожного движения на перекрестках, площадях и поворотах городских дорог рекомендуется устраивать направляющие островки и светофорное регулирование. В зависимости от конфигурации площади или пересечения, вида и объема движения они могут быть самой различной формы и размеров.

1. Цель и задачи проекта

Цель:

Закрепление теоретических основ лекционного курса «Организация движения» и выработка практических навыков в организации дорожного движения, разработке альтернативных вариантов технических решений и их оценке по существующим критериям эффективности.

Содержанием проекта является совершенствование организации дорожного движения (ОДД) на пересечении ул. Костюкова и пр. Ватутина

Задачи:

1. Произвести натурное обследование объекта;
2. Выполнить расчёт приведённой интенсивности движения;
3. Оценка целесообразности и эффективности существующей схемы ОДД;
4. разработка и обоснование вариантов новых решений ОДД на рассматриваемом объекте;
5. выбор и размещение на объекте необходимых технических средств обеспечивающих реализацию предложенного варианта ОДД;
6. выполнение необходимых расчетных работ и вычерчивание графического материала;
7. заключение о преимуществах разработанной схемы ОДД по сравнению с существующей.

2. Характеристика объекта



Рис. 2.1. Местоположение объекта в масштабах города.

В данном курсовом проекте рассматривается участок улично-дорожной сети г. Белгорода ул. Костюкова и пр. Ватутина. План перекрестка с нанесенными геометрическими размерами показан на листе 1 графической части проекта.

Проезжая часть пересечений улиц Костюкова и пр. Ватутина выполнена в асфальтобетоне и окаймлена бетонным бортовым камнем. Состояние проезжей части хорошее и не требует ямочного ремонта. Бордюрные камни на всем протяжении в хорошем состоянии. По улице осуществляется движение общественного транспорта. Расстояние между остановками общественного транспорта не превышает 550 м. Освещение улиц выполнено люминесцентными лампами на железобетонных опорах, частично совмещенных с опорами контактной сети троллейбуса.

Рядом с перекрестком расположен торговый центр «Дом торговли», рынок «Южный» и сданный в эксплуатацию в 2007г. крупный торговый центр «Владимирский» и ряд мелких торговых точек.

Места массового тяготения пешеходов, размещение стоянок, расположенных на данном участке, а также дислокация светофорных объектов и знаков показана на листе 1 графической части проекта.

3. Изучение статистики дорожно-транспортных происшествий.

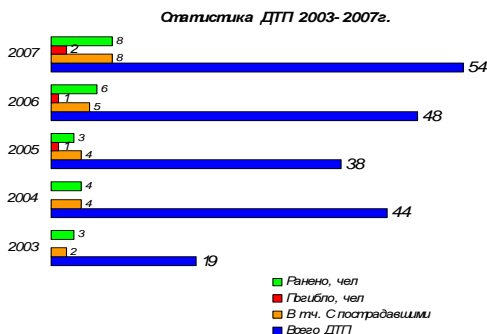


Рисунок 3.1 Динамика роста ДТП

Важной основой всей работы по организации и обеспечению безопасности дорожного движения является анализ данных о ДТП.

Принято деление всех ДТП на следующие виды:

Столкновение, наезд на стоящее транспортное средство, наезд на препятствие, наезд на пешехода, наезд на велосипедиста, падение пассажира.

При анализе большого объема информации выделяют следующие причины возникновения ДТП:

- 1.Отсутствие разметки;
- 2.Неоптимальное светофорное регулирование;
- 3.Нарушение правил дорожного движения;
- 4.Повышение скорости движения;
- 5.Неисправность транспортных средств;
- 6.Внезапный маневр автотранспортного средства;
- 7.Неудовлетворительное эксплуатационное состояние покрытия.

Потери, нанесенные от происшествий можно разделить на прямые и косвенные. К прямым потерям следует отнести ущерб в результате уничтожения или повреждения материальных ценностей при ДТП, а также непосредственные затраты, необходимые для ликвидации всех последствий происшествия. Под косвенными понимают потери в результате временного или полного выбытия из сферы трудовой деятельности трудоспособных членов общества, т.е. условную потерю части национального дохода.

4. Натурные обследования объекта.

4.1. Проведение натурных наблюдений

Ширина проезжей части по ул. Костюкова (со стороны БГТУ) равна 12.8м., состоящая из двух полос в каждом направлении. Ширина каждой полосы движения составляет 3.2м. Радиусы закруглений 17м. и 10м.

Ширина проезжей части по ул. Костюкова (со стороны магазина «Океан») равна 16м., состоящая из трёх полос в прямом направлении, и двух полос в обратном. Ширина каждой полосы движения составляет 3.2м. Радиусы закруглений 13м. и 9м.

Ширина проезжей части по пр. Ватутина 14.80м. (со стороны кинотеатра «Русич») равна 16м., состоящая из двух полос в каждом направлении. Ширина каждой полосы движения составляет 3.7м.

Ширина проезжей части по пр. Ватутина (со стороны гостиницы «Южная») равна 17,6м., состоящая из трёх полос в прямом направлении, и двух полос в обратном. Ширина полос движения в прямом направлении составляет 3.2м., в обратном одна полоса 3,2м, вторая 4.8м.

На перекрестке имеется четыре пешеходных перехода. Ширина пешеходных переходов 4м. Дорожные металлические ограждения высотой – 0.5м и дорожные знаки в достаточном количестве, дорожная разметка в неудовлетворительном состоянии. Стоп - линии находятся на расстоянии 3м от пешеходных переходов.

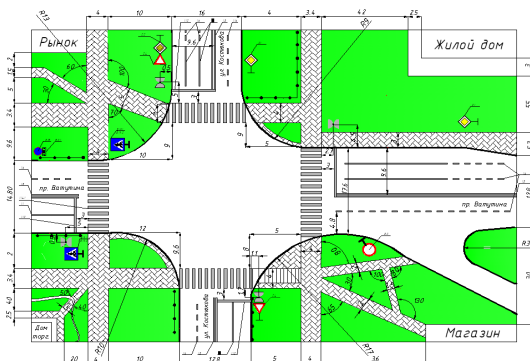


Рисунок 4.1. Геометрическая схема объекта.

4.2. Транспортная характеристика объекта.

4.2.1. Интенсивность транспортного потока

Интенсивности транспортных потоков определяют развитие УДС. В общем случае интенсивности транспортных потоков требуют постоянного контроля для изыскания возможностей их снижения в пиковые периоды.

По определению интенсивность транспортного потока – это количество автомобилей, проходящих через сечение дороги в единицу времени. Однако это лишь фактическая интенсивность. Судить об интенсивности транспортного потока необходимо в комплексе, для чего существует такой показатель как приведенная интенсивность $N_{пр}$, при этом все автомобили приводятся к легковому с помощью коэффициентов приведения $K_{пр}$.

Коэффициенты приведения

Таблица 4.1.

Легковые автомобили	1
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т:	
до 2 включительно:	1.5
свыше 2 до 5	1.7
5 до 8	2.0
8 до 14	
Автобусы	2.5
Троллейбусы	3.0
Сочлененные автобусы и троллейбусы	4.0
Микроавтобусы	1.5
Автопоезда грузоподъемностью, т:	
до 12 включительно	3.5
свыше 12 до 20	5.0
20-30	6.0
Более 30	

Показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах, ед./час,

$$N_{пр} = \sum_{i=1}^n N_i K_{пр i} \quad (4.1)$$

Исследование интенсивности проводилось семь дней с понедельника по воскресенье и три раза в день: 7.30-8.30, 12.00-13.00, 17.00-18.00

Обследование интенсивности

		Лег. автом.	Газели	Гр. менее 3.5 т	Гр. более 3.5 т	ПАЗ	Автобусы	Сочленённые	Интенсивность		Лег. автом.	Газели	Гр. менее 3.5 т	Гр. более 3.5 т	ПАЗ	Автобусы	Сочленённые	Интенсивность		Лег. автом.	Газели	Гр. менее 3.5 т	Гр. более 3.5 т	ПАЗ	Автобусы	Сочленённые	Интенсивность
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24				
				7.30-8.30										12.00-13.00													17.00-18.30
<p align="center">НАПРАВЛЕНИЕ 1 (левоповоротное: ул. Костюкова –пр. Ватутина)</p>																											
ПН.	80	48	8	16	4	4		234	98	60	8	6	4	2		235	38	22			8	2	2				104
ВТ.	96	40	12	8	8	4		230	80	46	10	2				172	44	20			10	2	1				108
СР.	48	60			8	4		168	58	38	6	2	2			136	40	24			4	2	2				99
ЧТ.	72	56		4				168	60	42	2	4	2	2		148	36	51			9						135
ПТ.	94	32	4	8	8	4		203	96	44	10	8	4	4		223	44	24	4								87
СБ.	100	24	4					143	120	24						156	60	10	2								78
ВС.	76	20	8					120	96	12						114	54	12									72
<p align="center">НАПРАВЛЕНИЕ 2 (прямое: по ул. Костюкова)</p>																											
ПН.	164	48	10	4	16	6	4	336	176	48	10	4	16	6	4	348	174	20	9		40	12					349
ВТ.	152	40	22	2	12	4	2	303	160	32	22	2	12	4	2	299	212	4		4	23	6					303
СР.	156	32	6	2		4		230	140	28	6	2		4		208	190	2	2	2	20	8					272
ЧТ.	104	44			8	4	4	216	126	44			8	4	4	238	186	18	9		33	8					331
ПТ.	120	36	16		2	2	4	227	130	36	16		2	2	2	229	212	4			24	12					308
СБ.	86	20			4	4	2	144	136	4			16	4		192	44	22			2	2	2				95
ВС.	56	22	4					96	128	2		2	4			147	60	12			4	2	2				101
<p align="center">НАПРАВЛЕНИЕ 3 (правоворотное: ул. Костюкова –пр. Ватутина)</p>																											
ПН.	380	60	10					487	366	50	18					472	250	8	10								279
ВТ.	348	24	8		2			403	330	32	8		2														

Продолжение таблицы 4.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ПТ.	396	18	2					426	360	18	2					390	220	8	8					246
СБ.	200	12	2		2			226	224		12	8				268	134	9	9					163
ВС.	186	10	2					204	120	6	4					136	158	8	8					184

НАПРАВЛЕНИЕ 4

(левоповоротное: пр. Ватутина-ул.Костюкова)

ПН.	116		4					123	120		8		2			139	100	8	8	4				138
ВТ.	120	4	4					133	110	6	4					126	126	12						144
СР.	146		4					153	104		4	2		2		122	98	2	4					108
ЧТ.	136	4	4					149	136	4	2					145	120	8	8	4				158
ПТ.	128	2						131	128	2		2	2			142	144	12						162
СБ.	160		4					167	160	4	4					173	100	10				2		120
ВС.	136	6						145	136	6						145	130	8	2					145

НАПРАВЛЕНИЕ 5

(прямое: пр.Ватутина)

ПН.	1008	20	34	4		4		1118	900	24	28	4		4		1006	940	78			3			1065
ВТ.	1054	60	24	2	12	10		1246	848	56	24	2	10	10		1029	946	12						964
СР.	802	16	38	6	8			929	790	18	38	6	2			905	850	16	4			2		886
ЧТ.	908	40	24	8	12	12		1093	1000	40	24	8	12	12		1185	1050	78			3			1175
ПТ.	1148	36	20	4	16	2		1293	1146	37	20	4	16	2		1293	1264	12						1282
СБ.	1044	20						1074	1116	20						1146	1116	20						1146
ВС.	700	10		1	2			723	640	22	4					680	640	22	4					680

НАПРАВЛЕНИЕ 6

(правоповоротное: пр. Ватутина-ул.Костюкова)

ПН.	100	8	2	4				127	110	8	2	4				137	230	10	2					248
ВТ.	96	4	4					109	80	4	4					93	188	4	4					201
СР.	122	8	2	4				149	86	8	2	4				113	196	8		2				214
ЧТ.	80	4	8					100	90	4	8					110	204	9	9		9			255
ПТ.	140		2	4				155	134		2	4				149	140	4	12		2			171
СБ.	64	4	4					77	78	12		4				108	50	2	2	2				62
ВС.	40	2						43	50	2						53	30	12	6					58

НАПРАВЛЕНИЕ 7

(левоповоротное: ул. Костюкова –пр. Ватутина)

ПН.	180	12	8	2				218	150	12	4	2				181	170	4	8					190
ВТ.	176	8	8		2			207	134	8	2					149	152	2	16					182
СР.	164	12	8	4				208	148		2		4			161	168	12	4					193
ЧТ.	208	8	4	4	4			249	180	4						186	144	6	9					168
ПТ.	244	12	10	2				285	164	12	12					202	184	20	16					241
СБ.	120		18					151	124	4	4	4	4			159	60	12	4		1			87
ВС.	86	16						110	100	8						112	94	16	2	4				133

НАПРАВЛЕНИЕ 8

(обратное по ул.Костюкова)

ПН.	300	58	40	38	68	18	2	792	290	56	48	28	70	1	4	733	376	36	9	6	57	14	6	665
ВТ.	292	58	38	40	64	12	4	770	320	50	34	40	62	2	8	765	260	42	22	12	40	16		536
СР.	266	56	48	28	70	1	4	709	300	58	54	40	60	10	8	806	210	50	10	4	30	14	2	432
ЧТ.	288	60	44	40	62	14	8	795	250	60	48	46	50	1	8	719	222	27	9	6	57	12	3	480
ПТ.	300	58	44	40	60		8	764	294	46	40	20	55	16	10	709	320	52	20	12	44	16		618
СБ.	180	28	32	28	40	8	4	496	184	24	12	4	44	4		372	150	24	10	8	18		1	276
ВС.	200	28	28	24	22	-	4	433	160	20	8			4	4	230	142	16	8	4	4	4		212

Продолжение таблицы 4.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
НАПРАВЛЕНИЕ 9																								
(правоповоротное: ул. Костюкова – пр. Ватутина)																								
ПН.	120	40	30	10	20	2		316	160	40	30	10	20	2		356	180	28	14	3	9			277
ВТ.	140	40	24	8	22	4		330	156	28	24	14	22	14		371	176	8	10		8			225
СР.	80	38	26	10	22			266	140	26	20	10	2	4		258	160	14	8	8	2	1		226
ЧТ.	96	44	36	8	16			287	110	36	36	4	4	6		262	129	18	6	3	9			198
ПТ.	136	46	22	10	14			307	150	24	28	6	8	2		277	176	8	4		8			215
СБ.	50	26	2	6	12			140	76	6			4			95	38	4	4	2	8	2		82
ВС.	42	30	6	4	4			119	30	14	4	2	4	4		84	48	6	6	2				73
НАПРАВЛЕНИЕ 10																								
(левоповоротное: пр. Ватутина-ул. Ко-стюкова)																								
ПН.	80	14	4		4	1		120	90	20	12	10	4	1		183	120	21	6					162
ВТ.	48	12	8			4		90	68	20	16	2	2			136	124	34	16	2	2			213
СР.	60	17			4	1		98	80	36	10	1	8	2		179	100	48	10	1	8	2		217
ЧТ.	48	12				4		76	64	46	6		4			153	111	21	6					153
ПТ.	40	32	14	4				124	50	24	16	4	2			130	72	32	16	4	2			164
СБ.	46	20	16					103	48	4	12					74	26	20	4	6	8			101
ВС.	20	12	10					55	40	2	4	4				62	40	24	2	2				85
НАПРАВЛЕНИЕ 11																								
(обратное по проспекту ул.Ватутина)																								
ПН.	2258	80	40	20	6	2		2526	2000	74	40	20	2	6		2259	1108	48	30	6	15			1287
ВТ.	2150	58	36	10	4	2		2343	2106	68	36	12	4	2		2320	956	44	60	16	20			1222
СР.	1510	64	40	28	4			1768	1800	44	40	26	4			2022	914	22	68	14	12	4		1145
ЧТ.	2004	84	32	8	8			2228	1764	34	32	8	8			1913	984	48	30	6	15			1163
ПТ.	2148	82	30	8	4	2		2361	1558	42	30	8	4	2		1711	992	44	60	16	20			1258
СБ.	1410	40	12	4	2			1507	992	28	44	12				1145	590	56	40	12	12	4		818
ВС.	806	20	8	6	2			873	764	58	36	14	4			964	880	24	14	16	14	6		1038
НАПРАВЛЕНИЕ 12																								
(правоповоротное: пр. Ватутина-ул.Костюкова)																								
ПН.	180	32	16	10	18	4	2	348	176	20	10	10	16	4	2	311	200	20	10	10	16	4	2	335
ВТ.	196	12	4	8	4			255	226	16	4	6	4	1		287	240	16	4	6	4	1		301
СР.	206	34	14	12	18	4	2	380	218	14	16	12	18	4	2	365	224	14	16	12	18	4	2	371
ЧТ.	108	12	4		4			143	180	36	3	3	6			263	180	36	3	3	6			263
ПТ.	90	16	4	8	4			155	86	20	4	4		8		155	86	20	4	4		8		155
СБ.	70	14	14	12	18	4	2	214	136	24	2		12			205	70	16	6					104
ВС.	85	18	4		4			129	70	10	4		2			97	60	8	2	2				81

4.2.2. Картограмма интенсивности

На основании данных таблицы 4.2. построим картограмму интенсивности.

Наиболее загруженное направление 11, приведенная интенсивность составила 2526авт/час и направление 5 интенсивность которого составляет 1293авт/час.

Самый загруженный пешеходный поток 16 (по пр. Ватутина) - 446пеш/час. Интенсивность пешеходного потока в 14направлении составляет 148пеш/час.

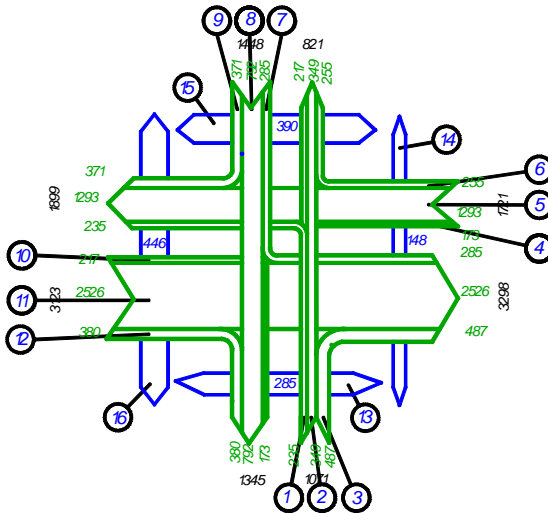


Рисунок 4.3. Картограмма интенсивности по полосам

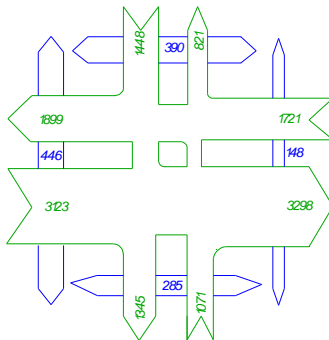


Рисунок 4.4. Картограмма интенсивности по направлениям

Построим график изменения интенсивности (рис 4.5), в зависимости от дня недели. Из графика видно, что наибольшая интенсивность в пятницу – 2361авт/час. Интенсивность в начале недели (пн., вт.) высокая, к середине недели наблюдается спад. В среду интенсивность транспортного - 1768 авт/час. К концу недели интенсивность начинает возрастать. В выходные дни также наблюдается спад. В воскресенье она составила 873авт/час.

N авт/час

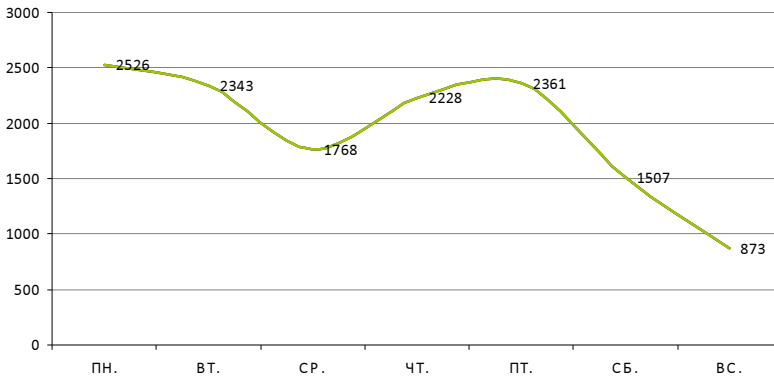


Рисунок 4.5 График изменения интенсивности по дням

На рисунке 4.6. представлен график изменения интенсивности в течении суток в выходные и будние дни. Из которого видно, что час-пик приходится на утренние часы.

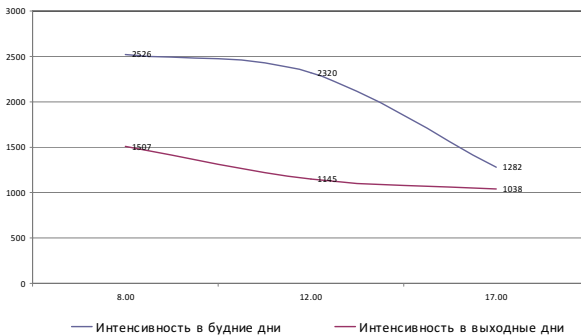
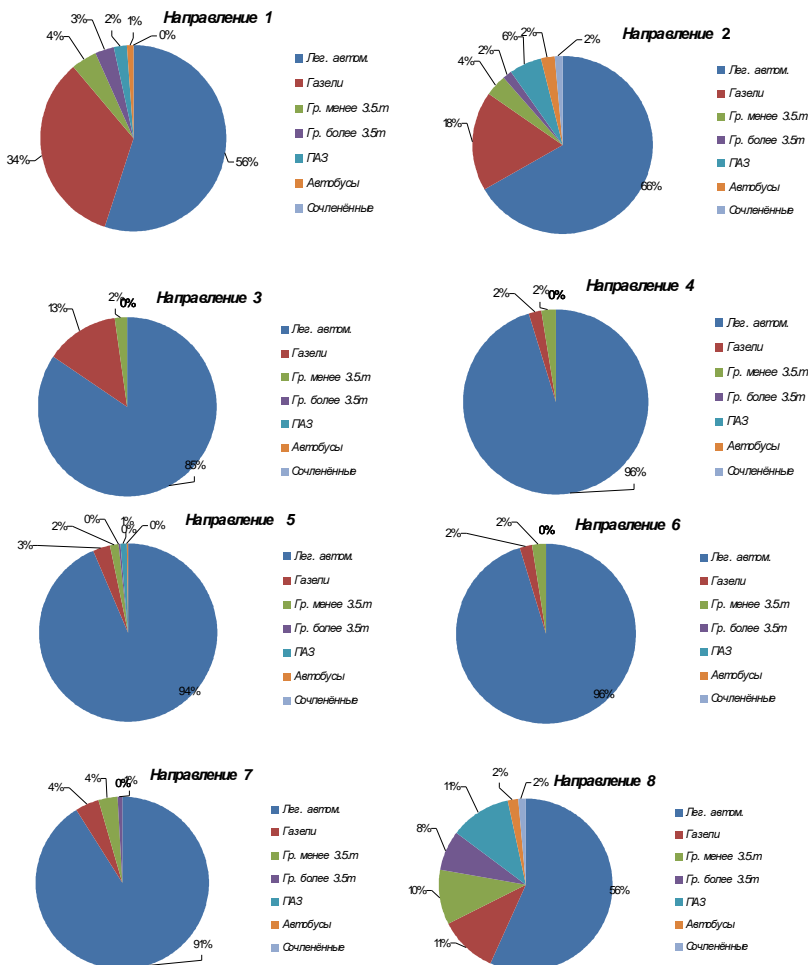


Рисунок 4.6 График изменения интенсивности в течение суток

4.2.3. Состав транспортного потока

Состав транспортного потока - соотношение транспортных средств различного рода в составе движущегося транспортного потока. Состав транспортного потока влияет на пропускную способность дороги из-за габарита транспортных средств, входящих в его состав.



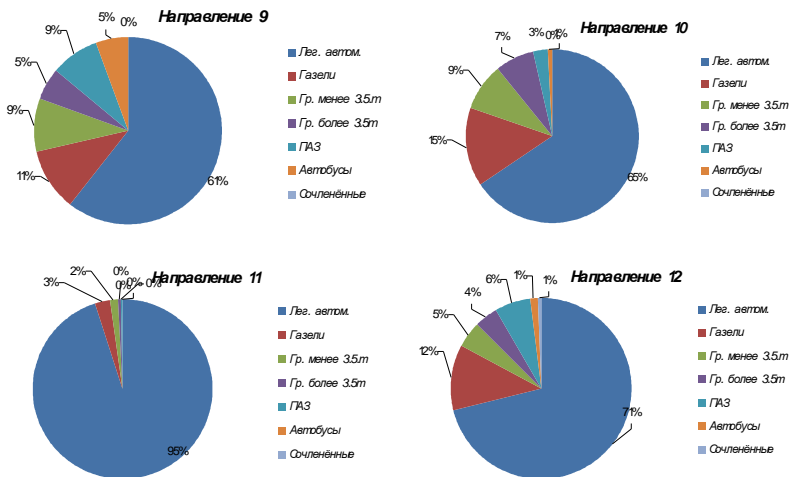


Рисунок 4.7. Состав транспортного потока по направлениям

Состав транспортного потока влияет на загрузку дорог, что объясняется прежде всего существенной разницей в габаритных размерах автомобилей. Для легковых автомобилей 4-5м, грузовых 6-8м, то длина автобусов достигает 11м.

На основе данных таблицы 4.2 построим круговые диаграммы состава транспортного потока по направлениям (рис.4.7).

Направление 1 имеет наибольшее количество газелей 34% . Направление 2, 8, 9,10 имеют разнообразный транспортный поток. В котором преобладает не более 60% легковых автомобилей.

4.2.4 Анализ конфликтных точек

Исследования ДТП показали, что наибольшее их число происходит в так называемых конфликтных точках, т.е. места, где в одном уровне пересекаются траектории движения транспортных средств, и транспортных средств и пешеходов, а также в местах отклонения или слияния транспортных потоков. Наиболее часто такое пересечение возникает на пересечении дорог, где встречаются потоки различных направлений.

Таким образом, возникает возможность оценивать потенциальную опасность тех или иных участков УДС по числу конфликтных точек.

Анализ конфликтных точек позволяет также сравнивать между собой различные варианты схем организации дорожного движения при камеральной проработке.

Опасность конфликтных точек

Таблица 4.3

Маневр	Обозначение маневра				Коэффициент опасности узла γ , ед.
Точки 1 «Отклонение»	вправо 	влево 	взаимное 	многократн 	1
Точки 2 «Отияние»	справа 	слева 	взаимное 	многократн 	3
Точки 3 «Пересечение»	справа 	слева 	взаимное 	встречное 	30° – 3 60° – 4 90° – 6 120° – 7 150° – 9 180° – 10

Перекресток считается

Таблица 4.4.

Простым	при $m < 40$;
Средней сложности	при $m = 40 \div 80$;
Сложным	при $m = 80 \div 150$;
Очень сложным	при $m > 150$

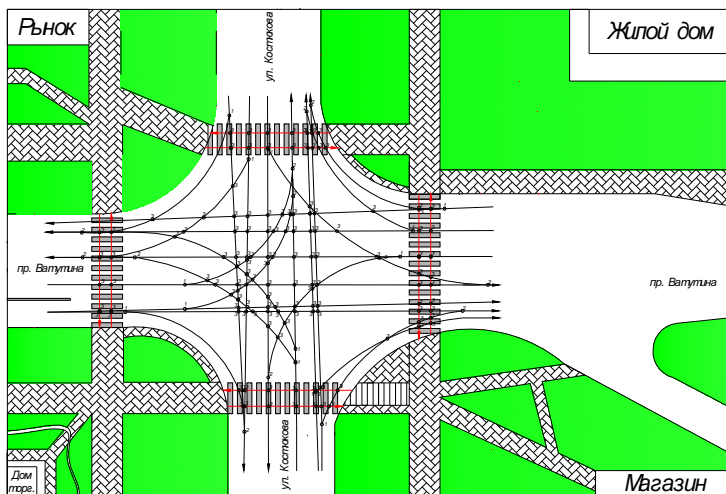


Рисунок 4.8 Схема конфликтных точек.

Степень опасности любого пересечения рассчитывается по формуле:

$$m = n_o + 3 \cdot n_c + \gamma_n \cdot n_n \quad (4.1)$$

Количество точек «Отклонения»	$n_o=14$
Количество точек «Слияния»	$n_c=12$
Количество точек пересечения	$n_n=131$

$$m = 14 + 3 \cdot 12 + 6 \cdot 131 = 836$$

Найдём конфликтность перекрёстка без участия пешеходного потока:

Количество точек «Отклонения»	$n_o=14$
Количество точек «Слияния»	$n_c=12$
Количество точек пересечения	$n_n=71$

$$m = 14 + 3 \cdot 12 + 6 \cdot 71 = 476$$

Перекрёсток является очень сложным, так как его конфликтность превышает 150 ($836 > 150$).

4.2.5. Задержки транспортного потока

Задержки транспортных потоков являются одним из важнейших факторов для решения о проведении работ по совершенствованию схемы ОДД. К задержкам относят не только вынужденные остановки перед пересечениями, переездами и т.п., но и потери времени, связанные со снижением скорости транспортного потока. Длительные задержки в движении вызываются заторами. По причине задержек в движении люди опаздывают на работу, предприятия не вовремя получают заказы, нарушается режим их работы, кроме того, заторы пагубно влияют как на физическое, так и психологическое состояние человека. Таким образом, задержки в движении наносят и материальный и физический ущерб человеку.

Поэтому задержки потоков транспортных средств требуют изучения и максимально возможного устранения.

Направление по ул. Костюкова (от БГТУ)

Таблица 4.5.

Время измерений, ч, мин	Число остановившихся транспортных средств в период с (запись 1-го наблюдателя)				Число тр-ных средств (запись 2-го наблюдателя)	
	0–15	16–30	31–45	46–60	остановившихся	проехавших без остановок
8.25	32	32	32	32	32	0
8.26	37	34	34	34	37	0
8.27	34	34	36	30	30	0
8.28	35	35	35	35	35	0
8.29	30	27	26	26	30	0
8.30	26	26	29	19	22	0
8.41	19	25	25	27	18	2
8.42	24	25	18	18	26	5
8.43	18	29	26	24	31	0
8.44	23	23	23	23	26	4
8.45	24	19	17	17	29	5
8.46	28	28	19	17	25	0
8.47	27	27	26	22	24	0
8.48	22	27	27	30	25	0
8.49	30	23	22	19	30	0
Сумма	414	414	395	375	424	33

$1598 \times 15 \text{с} = 23970 \text{с}$

457 автом.

Анализируя результаты данного исследования, можно установить, что 424 автомобиля задержанных за 15 минут, имели общий простой 1598 периода по 15с, т.е. 23970с. Средняя задержка одного остановившегося автомобиля составила 56с.(23970/424=56с.), а условная задержка каждого, проехавшего через перекрёсток автомобиля - 14с.(23970/457=14с.)

Общие потери времени для транспортного потока оцениваются по следующей формуле:

$$T_{\Delta} = N_a t_{\Delta} T, \quad (4.2)$$

где N_a – приведенная интенсивность транспортного потока, авт/ч

t_{Δ} – средняя суммарная задержка одного автомобиля, с;

T – продолжительность наблюдения, ч.

$$T_{\Delta} = 1070 \cdot 56 \cdot 1 = 59920\text{с};$$

Направление по пр. Ватутина (к гост. «Южная»)

Таблица 4.6

Время измерений, 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
9.00	27	20	0	0	40	38
9.01	24	30	0	14	30	24
9.02	26	3	0	24	25	14
9.03	27	0	9	26	24	29
9.04	0	0	24	28	25	31
9.05	3	22	25	0	25	26
9.06	20	30	0	18	30	31
9.07	26	21	0	1	30	29
9.08	19	23	17	18	29	27
9.09	2	12	20	20	27	29
9.10	0	16	22	26	25	30
9.11	12	0	15	20	21	35
9.12	14	0	6	18	20	25
9.13	20	12	0	5	27	32
9.14	9	14	0	0	17	28
Сумма	229	203	138	218	395	428

$$788 \times 15\text{с} = 11820\text{с}$$

823 автом.

Анализируя результаты данного исследования, можно установить, что 395 автомобиля задержанных за 15 минут, имели общий простой 788 периода по 15с, т.е. 11820с. Средняя задержка одного остановившегося автомобиля составила 30с.(11820/395=30с.), а условная задержка каждого, проехавшего через перекрёсток автомобиля - 14с.(11820/823=14с.)

Общие потери времени для транспортного потока:

$$T_{\Delta} = 3123 \cdot 30 \cdot 1 = 93690с$$

Направление по ул. Костюкова (от рынка «Южный»)

Таблица 4.7.

Время измерений, 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
9.00	15	18	20	6	40	7
9.01	23	1	15	18	32	24
9.02	9	12	13	6	15	7
9.03	9	7	6	8	11	12
9.04	9	13	14	18	19	6
9.05	6	5	6	11	14	9
9.06	4	6	3	7	13	13
9.07	2	2	2	7	10	2
9.08	5	9	13	0	15	7
9.09	7	2	2	2	11	9
9.10	0	0	2	4	6	8
9.11	0	3	6	10	13	11
9.12	4	6	8	3	11	10
9.13	1	0	3	5	7	5
9.14	4	8	8	3	15	9
Сумма	98	92	121	108	232	139

419×15с=6285с

371 автом.

Анализируя результаты данного исследования, можно установить, что 232 автомобиля задержанных за 15 минут, имели общий простой 419 периода по 15с, т.е. 6285с. Средняя задержка одного остановившегося автомобиля составила 27с.(6285/232=27с.), а условная задержка каждого, проехавшего через перекрёсток автомобиля - 17с.(6285/371=17с.)

Общие потери времени для транспортного потока:

$$T_{\Delta} = 1448 \cdot 27 \cdot 1 = 39096c$$

Направление по пр. Ватутина (от гост. «Южная»)

Таблица 4.8.

Время измерений, 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
9.00	15	6	13	13	16	0
9.01	13	16	17	7	13	7
9.02	17	8	12	15	7	15
9.03	10	15	20	10	9	5
9.04	12	11	12	15	10	6
9.05	23	9	11	13	8	13
9.06	16	20	24	16	16	6
9.07	18	20	15	18	8	0
9.08	30	19	23	20	17	4
9.09	17	19	15	12	16	7
9.10	14	18	20	25	14	3
9.11	10	15	17	11	6	9
9.12	9	28	30	17	23	0
9.13	13	20	35	21	9	2
9.14	15	20	24	22	20	1
Сумма	232	244	288	235	192	78

$$999 \times 15c = 14985c$$

$$270 \text{ автом.}$$

Анализируя результаты данного исследования, можно установить, что 192 автомобиля задержанных за 15 минут, имели общий простой 999 периода по 15с, т.е. 14985с. Средняя задержка одного остановившегося автомобиля составила 27с. ($14985/192=27c$.), а условная задержка каждого, проехавшего через перекрёсток автомобиля - 55с. ($14985/270=55c$.).

Общие потери времени для транспортного потока:

$$T_{\Delta} = 11721 \cdot 27 \cdot 1 = 46467c.$$

Наибольшая потеря времени наблюдается у потока автомобилей движущихся в сечении 2.

4.2.6. Пропускная способность.

Пропускная способность полосы – есть максимальное количество автомобилей, которое может проехать через сечение дороги (полосы движения) за единицу времени.

Пропускная способность многополосных дорог учитывает взаимные перестроения водителей, и может быть получена домножением пропускной способности полосы на соответствующий коэффициент.

Коэффициенты многополосности

Таблица 4.9.

	2-полосная	3-полосная	4-полосная
$K_{ми}$	1,9	2,7	3,5

При этом за расчетную пропускную способность полосы принимается пропускная способность наиболее нагруженной полосы.

Рассчитать пропускную способность полосы с высокой степенью точности достаточно сложно, т.к. она зависит от множества факторов (ширина полосы, кривизна, подъем, скорость движения и динамических габарит, протяженность участка перед и после зоны расчета, и др.).

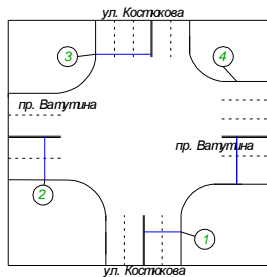


Рисунок 4.9. Схема сечений

Наиболее простой метод определения пропускной способности заключается в расчете динамического габарита и последующем определении пропускной способности по упрощенной динамической модели:

$$P = \frac{1000 \cdot V_a}{L_{дл}} \quad (4.3)$$

$$P_1 = \frac{1000 \cdot 6,12 \cdot 1,9}{10,62} = 1095 \text{ авт / час}$$

$$P_2 = \frac{1000 \cdot 28,08 \cdot 1,9}{15,62} = 3415 \text{ авт / час}$$

$$P_3 = \frac{1000 \cdot 19,44 \cdot 2,7}{12,272} = 4278 \text{ авт / час}$$

$$P_4 = \frac{1000 \cdot 27,72 \cdot 2,7}{12,27} = 6099 \text{ авт / час}$$

Применен переводной коэффициент 1000, т.к. средняя скорость транспортного потока V_a измеряется в км/ч, а динамический габарит L_d принято измерять в метрах, поскольку он как правило даже для предельных скоростей транспортных средств не превышает 300м.

Динамический же габарит можно определить по упрощенной формуле

$$L_d = l_a + V_a + 0,03 V_a^2 + 1 \quad (4.4)$$

$$L_{d1} = 5 + 1,7 + 0,03 \cdot 1,7^2 + 1 = 10,62 \text{ м.}$$

$$L_{d2} = 5 + 7,8 + 0,03 \cdot 7,8^2 + 1 = 15,62 \text{ м.}$$

$$L_{d3} = 5 + 5,4 + 0,03 \cdot 5,4^2 + 1 = 12,27 \text{ м.}$$

$$L_{d4} = 5 + 7,7 + 0,03 \cdot 7,7^2 + 1 = 15,47 \text{ м.}$$

имеющей следующие допущения:

- продолжительность реакции водителя плюс запаздывание срабатывания тормозного привода равна 1с,
- разность максимальных замедлений на сухом асфальтобетонном покрытии при экстренном торможении однотипных легковых автомобилей в пределах около 2 м/с^2

Метод приемлем для ограниченных по составу и скорости транспортного потока условий.

Пропускная способность и интенсивность связаны соотношением:

$$Z = \frac{N}{P} \quad (4.5)$$

$$Z_1 = \frac{1070}{1095} = 0,97 \text{ поток насыщенный с колонным движением}$$

$$Z_2 = \frac{3123}{3415} = 0,91 \text{ поток насыщенный с колонным движением}$$

$$Z_3 = \frac{1448}{4278} = 0,34 \text{ поток частично связанный}$$

$$Z_4 = \frac{1293}{6099} = 0,22 \text{ поток частично связанный}$$

Коэффициент Z , называют коэффициентом загрузки дороги (полосы движения).

По коэффициенту загрузки состояние транспортного потока подразделяется на пять категории:

- А $Z < 0,2$ (поток свободный)
- Б $Z = 0,2 \dots 0,45$ (поток частично связанный)
- В $Z = 0,45 \dots 0,7$ (поток связанный)
- Г $Z = 0,7 \dots 1,0$ (поток насыщенный с колонным движением)
- Д $Z > 1$ (затор)

Наибольшая эффективность работы объекта УДС достигается в состоянии «В».

5. Основания для разработки проекта.

Основаниями для разработки проекта:

1. Неудовлетворительная схема организации движения.
2. Высокая интенсивность транспортного потока.
3. Высокая конфликтность транспортных и пешеходных потоков ($m=836$).
4. Рост динамики аварийности за 2003-2007года.
5. Общие потери времени ТС велики. (93690с)
6. Высокие задержки транспортных потоков

6. Проектные решения.

Анализируя выявленные проблемы, мы пришли к выводу, что в схему организации дорожного движения следует внести ряд изменений.

Введем третью полосу движения по улице Костюкова (от БГТУ) шириной 3.2м. Общая ширина проезжей части в этом сечении 16м. В результате этого уменьшится ширина газона, расположенного между ПЧ и тротуаром. Она составит 1.8м.

В результате введения третьей полосы возникает возможность организовать движение по полосам. Устанавливаем знак 5.15.1 «Направление движения по полосам» на тросе-растяжке.

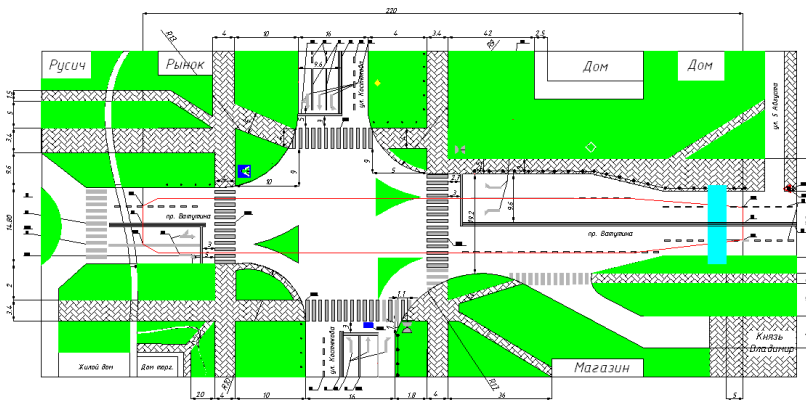


Рисунок 6.1. Проектное решение

Введённая полоса предназначена для постоянного поворота ТС направо. Организация движения на двух других полосах обеспечивается с помощью ПДД, дорожных знаков, и световых сигналов светофора - происходит разделение транспортных и пешеходных потоков во времени. Вдоль полосы движения устанавливаем металлические дорожные ограждения.

На ПЧ устанавливаем островки безопасности.

По пр. Ватутина в силу высокой интенсивности транспортных потоков и задержек, а также ввиду того, что на подходе к перекрёстку по пр. Ватутина имеется уклон 8%, что значительно затрудняет движение, необходимо ввести подземный тоннель. Вход в тоннель будет осуществляться за 5м до

надземного пешеходного перехода. Тоннель в результате этого не будет затруднять движение по ул. 5Августа. Общей протяжённость тоннеля 220м. Одна полоса в прямом направлении, и одна в обратном. Общая ширина тоннеля 9,6м.

Вход в тоннель обозначается вертикальной разметкой 2.1.2 и 2.1.3 - обозначает вертикальные элементы дорожного сооружения (тоннеля), если эти элементы представляют опасность для движения транспортных средств.

Разметкой 2.2. обозначаем нижний край пролётного строения.

При эксплуатации автотранспортных тоннелей одними из наиболее важными являются вопросы обеспечения условий безопасного движения автомобилей. Столкновения транспортных средств, наезды на элементы конструкций и другие аварии в тоннелях особенно опасны. В связи с этим необходимо оборудование тоннеля различными контролирующими системами, регистрирующими габариты автомобилей, а также их скорость и расстояние между движущимися автомобилями. Кроме того, необходимо своевременно обнаруживать места заторов, внезапных остановок автомобилей, аварий и т. п.

Контроль за габаритной высотой провозимых по тоннелям грузов необходим, поскольку проезд негабаритных по высоте автомобилей может привести к нарушению эксплуатационного оборудования, повреждению элементов конструкций и вызвать аварийную ситуацию в тоннеле. Для обнаружения негабаритных грузов в порталной части тоннеля на требуемой высоте закрепляют гибкие шланги, заполненные сжатым воздухом. Проезд автомобилей с негабаритными грузами вызывает деформацию шлангов, причем при повышении давления сжатого воздуха приводится в действие сигнальное устройство. Сигнал тревоги вызывает включение световых указателей, останавливающих движение.

Общее визуальное наблюдение за автодвижением производят с применением промышленного телевидения. Телевизионные камеры устанавливают на подходах к тоннелю и внутри него. Телекамеры располагают со стороны служебного прохода в верхней части тоннеля, чтобы улучшить обзор.

Изображение передается на телеэкраны, установленные в диспетчерском помещении. Телекамеры включаются периодически, передавая информацию о характере движения по тоннелю, а также в случае необходимости при нарушении условий движения, что регистрируется специальными приборами.

Для определения скорости движения автомобилей по тоннелю применяют специальные устройства в виде пневматических контурных датчиков.

Датчики скорости размещают через 80-100 м под проезжей частью тоннеля.

Для возможности ликвидации возникших пожаров в тоннеле устраивают противопожарный водопровод в виде закольцованной сети магистральных водопроводов диаметром 100 мм с водозаборными гидрантами через 100-150 м. Через каждые 150 м по длине тоннеля в специальных нишах со стороны служебного прохода помещают огнетушители массой до 6 кг (по 2 шт.).

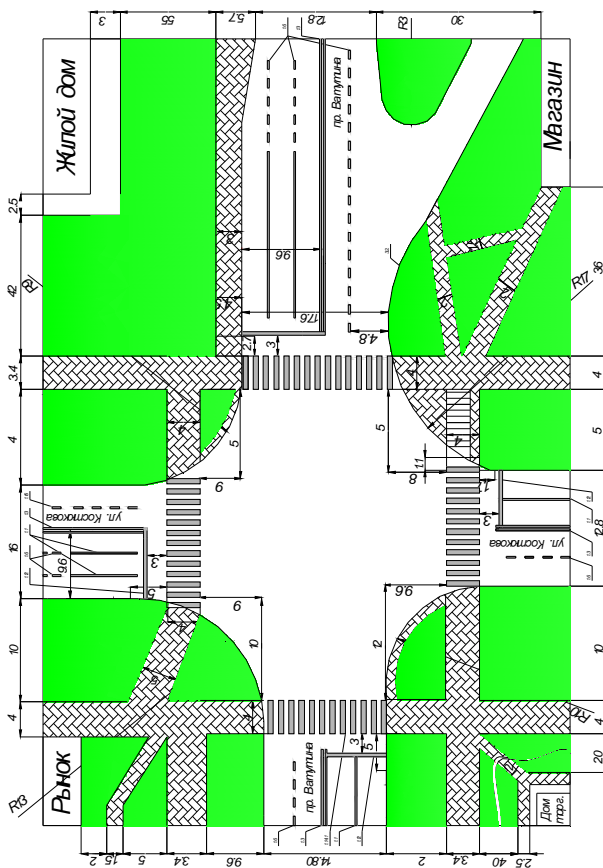
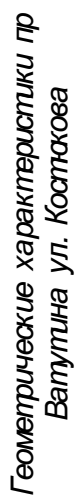
Здесь же должны находиться аварийные запасы материалов и инструментов. Противопожарная сигнализация устраивается в виде системы датчиков, реагирующих на изменение температуры и подающих сигналы в диспетчерское помещение. При этом автоматически включаются светильники аварийного освещения, телекамеры, запрещающие световые сигналы у порталов, и устанавливается соответствующий режим вентиляции. Управление всеми системами и устройствами в тоннели производится из центрального диспетчерского помещения, расположенного в непосредственной близости от него. Сюда поступает информация о работе вентиляционной системы, системы освещения и водоотвода, передаются показания автоматически действующих регистрирующих и контролирующих приборов, датчиков, телекамер и пр.

На подходах к автодорожному тоннелю устанавливаются постоянные дорожные знаки 1.31 «Тоннель» и 8.2.1 «Зона действия».

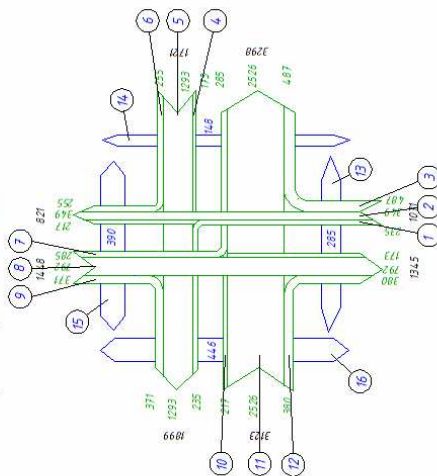
7. Графическая часть.

1. Лист №1 А1. Геометрическая схема объекта.
2. Лист №2 А1. Картограмма интенсивности движения транспортных средств и пешеходных потоков, схема конфликтных точек, состав транспортного потока, график роста ДТП, графики интенсивности

Лист №3 А1. Усовершенствованная схема ОДД на перекрёстке пр. Ватутина - ул. Костюкова.

[illegible]

Картограмма интенсивности



Состав транспортного потока

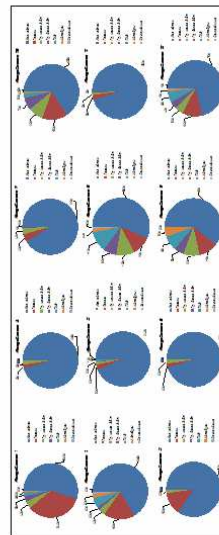
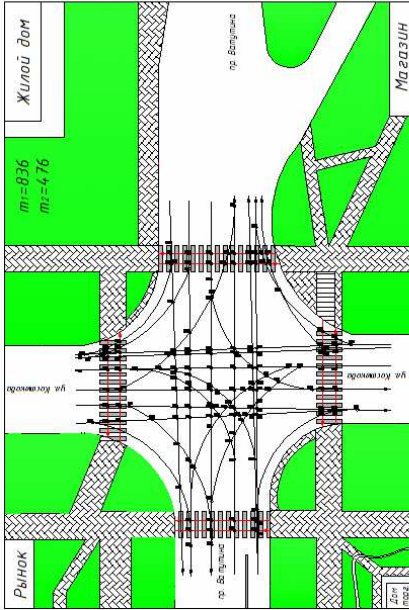
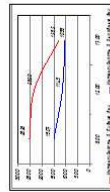
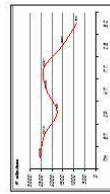


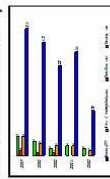
Схема конфликтных точек



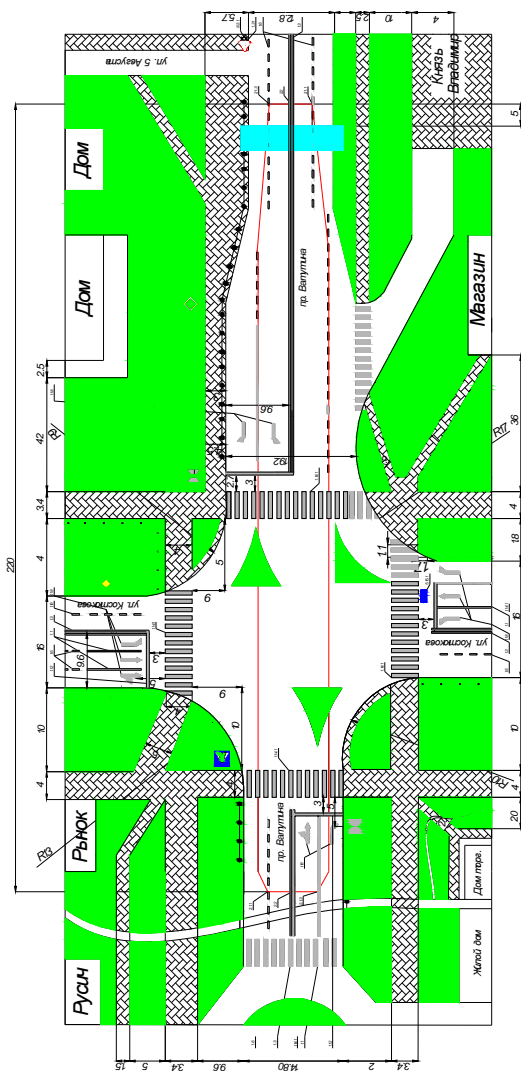
Графики изменения интенсивности



Статистика ДТП

[illegible]

Проектное решение



Гранца паникел

[illegible]

Список литературы

1. ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»
2. Правила дорожного движения Российской Федерации
3. Комментарии к Правилам дорожного движения Российской Федерации
4. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учеб для вузов.–М.: Транспорт,1993, – 271 С.
5. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: «Транспорт», 2001. -247с.
6. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Технические средства организации дорожного движения: Учеб. для вузов. - М.: Транспорт, 1981. -252с.
7. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. М., «Транспорт», 1977, – 303 С.
8. Нормативные положения по организации и безопасности дорожного движения. Строительные нормы и правила.
9. Указания по организации приоритетного движения транспортных средств общего пользования/ Ю.Д. Шелков, Ю.А. Кременец, А.Н. Красников и др. - М.: Транспорт, 1984. -112с.
10. Указания по применению дорожных знаков/ МВД СССР, Минавтодор РСФСР. - М.: Транспорт, 1984. -112с.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Что значит – организовать дорожное движение?
2. Как Вы понимаете основной принцип организации движения?
3. На чем основываются этапы исследования дорожного движения?
Перечислите.
4. Каких эффектов необходимо достичь, реализовав рекомендации по организации дорожного движения?
5. Перечислите основные мероприятия, совершенствующие качество движения.
6. Что такое «канализированное движение»?
7. Что определяет Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» и каковы его задачи?
8. Перечислите основные принципы обеспечения безопасности дорожного движения.
9. С чем связан рост автомобилизации в мире и в нашей стране?
10. Поясните показатель автомобилизации.
11. Каково влияние автомобилизации на аварийность?
12. Каково влияние автомобилизации на экологию? Почему нельзя полностью перейти на электромобили?
13. Почему тяжесть ДТП в нашей стране в 7–10 раз выше, чем в европейских странах?
14. По чьей вине более всего происходит ДТП?
15. Какая возрастная группа является наиболее подверженной ДТП и почему?
16. Что такое УДС? Каковы причины ее низкой безопасности?
17. Что такое плотность УДС? В какой стране мира она наивысшая?
18. Поясните взаимосвязь между темпами развития УДС и дорожным строительством.
19. Что такое ВАДС?
20. Каковы взаимосвязи компонентов ВАДС?
21. Какие подсистемы – механические? Какие еще подсистемы бывают?
22. Приведите схему управления ВАДС.
23. Коэффициент сцепления. Каково его влияние на безопасность дорожного движения?
24. Поясните формулу, описывающую остановочный путь.
25. Перечислите этапы инженерной деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения.
26. Опишите влияние международных ПДД на дорожную ситуацию в мире и в стране.

27. Какие службы обеспечивают организацию дорожного движения?
28. Назовите основные показатели транспортного потока
29. Поясните термин «интенсивность транспортного потока».
30. Поясните показатели интенсивности.
31. Что такое «неравномерность транспортного потока» и с чем она связана?
32. В чем причины «пиковой» интенсивности?
33. Какое влияние на интенсивность оказывает состав транспортного потока?
34. Поясните схему для определения динамического габарита автомобиля.
35. Поясните основные условия безопасности дорожного движения.
36. Для чего нужен коэффициент приведения интенсивности?
37. Что определяет плотность транспортного потока?
38. В чем отличие «скорости движения» от «скорости сообщения»?
39. На какие периоды и для чего прогнозируют интенсивность?
40. Приведите последовательно этапы прогнозирования
41. Как определить скорость распространения «ударной волны» по основной диаграмме транспортного потока?
42. Чем является пропускная способность для интенсивности?
43. Что показывает коэффициент загрузки?
44. Каковы особенности определения пропускной способности многополосных дорог?
45. Для чего определены уровни удобства движения? Какой уровень удобства считается оптимальным?
46. Что означают термины: «плотность обгонов» и «частота обгонов»?
47. Поясните основные схемы обгонов
48. В чем разница между пешеходным и транспортным потоками?
49. Какова предельно допустимая плотность пешеходного потока?
50. почему плотность пешеходного потока зимой выше?
51. От каких параметров зависит скорость пешеходного потока?
52. Какими способами определяются задержки пешеходного потока?
53. От чего зависит пропускная способность пешеходных путей?
54. Какова суть и последовательность метода документального изучения?
55. Что такое «Активный эксперимент»?
56. Поясните принципиальные отличия группы методов обследования на стационарных постах от исследований при помощи подвижных транспортных средств?
57. Какие из методов обследования на стационарных постах требуют однократной остановки транспортных средств?
58. Поясните матрицу интенсивностей.
59. Приведите виды и назначение картограмм интенсивностей.

60. Что такое «тахограф»?
61. Почему при подсчете задержек 1-ый наблюдатель фиксировал больше остановившихся автомобилей, чем 2-ой (построчно)?
62. В чем суть эффекта Доплера?
63. Назовите и поясните работу датчиков интенсивности движения.
64. Кто считается погибшим в результате ДТП?
65. Перечислите методы изучения материалов учета ДТП
66. Поясните виды топографического анализа
67. Каковы особенности движения в темное время суток?
68. Каково процентное соотношение ДТП в темное и в светлое время суток?
69. В какое время суток тяжесть последствий ДТП выше и почему?
70. Какие места необходимо выделять освещением другого света?
71. В каких единицах измеряется яркость?
72. Как изменяется количество ДТП со снижением коэфф. сцепления?
73. Назовите основные меры по обеспечению безопасности автомобильных перевозок в зимнее время.
74. Назовите способы борьбы с обледенением проезжей части.
75. Для чего нужны вехи на заснеженных трассах?
76. Назовите три важнейших условия безопасности движения.
77. Каковы особенности движения в горной местности?
78. Перечислите и поясните наиболее важные направления ОДД на горных дорогах.
79. Перечислите основные условия и мероприятия, необходимые для безопасного проезда через железнодорожные переезды
80. Каково минимальное время извещения о приближении поезда к переезду?
81. Перечислите специальные меры по ОДД при ремонте дорог.
82. Какими материалами можно предупредить водителей о приближающейся зоне ремонта на скоростном шоссе?
83. Что такое затор с точки зрения ОДД? Назовите виды заторов.
84. Какие негативные последствия заторов Вы знаете?
85. Каковы основные мероприятия по предупреждению заторов?
86. Что должны предпринять сотрудники ГИБДД по прибытии на место ДТП, чтобы не создать долговременный затор?
87. Перечислите и поясните 10 способов борьбы с заторами.
88. Назовите основные технологии организации движения
89. Перечислите основные способы для реализации технологий организации движения.
90. Что означает термин «Разделение движения в пространстве»?
91. Что такое канализирование, и какие задачи можно решить с его помощью?
92. Что означает термин «Разделение движения во времени»?

93. В каких аспектах можно рассматривать формирование однородных транспортных потоков?
94. Какими способами можно оптимизировать скоростной режим?
95. Перечислите задачи, которые можно решить выравниванием скоростного режима.
96. Как влияет скоростной режим на вероятность ДТП и его тяжесть?
97. Назовите и поясните меры по успокоению движения.
98. Каким должен быть «лежачий полицейский»?
99. Назовите виды нерегулируемых перекрестков.
100. Каково влияние боковой видимости на пересечениях?
101. Сколько вариантов организации движения при запрещении поворота налево на перекрестке вы знаете?
102. Что такое «Конфликтные точки»?
103. Какая из конфликтных точек имеет наибольшую степень опасности?
104. Какие меры по организации движения необходимо вводить при степени опасности на перекрестке более 150?
105. В каких случаях вводится одностороннее движение?
106. Назовите основные преимущества организации одностороннего движения по двум параллельным улицам.
107. При введении одностороннего движения, фактическая пропускная способность дороги увеличивается или уменьшается?
108. Что такое «реверсивное движение»?
109. Каковы недостатки одностороннего движения? Как их преодолеть?
110. Перечислите основными результатами введения кругового движения.
111. Возможно ли применение канализирования на круговых развязках?
112. Поясните преимущества и недостатки основных рассмотренных типов кольцевых пересечений.
113. Какие вы знаете особые виды кольцевых развязок?
114. Каковы особенности подсчета степени опасности кольцевых развязок?
115. Что подразумевается под пропускной способностью кольца?
116. По методике какого ученого вы будете рассчитывать пропускную способность кольца?
117. Возможно ли двустороннее движение по кольцевой развязке?
118. Перечислите основные типы площадей.
119. Каковы особенности организации движения на площадях?
120. Назовите типичные задачи организации движения пешеходов.
121. Каковы особенности пешеходного движения?
122. Как можно отделить пешеходное движение вдоль магистралей?
123. Какова минимальная ширина тротуара на магистральной улице при непрерывном движении пешеходов?
124. Назовите типы пешеходных переходов. Каковы их особенности?

125. Как вы понимаете треугольник видимости «водитель – пешеход»?
126. При какой ширине проезжей части двустороннего движения островки безопасности обязательны на пешеходных переходах?
127. Что необходимо при организации пешеходной зоны?
128. Что такое «школьный маршрут» в пешеходном движении?
129. Какие транспортные средства относятся к маршрутному пассажирскому транспорту?
130. Перечислите условия обеспечения безопасности массовых пассажирских перевозок.
131. Назовите самый экологичный вид МПТ.
132. Назовите самый безопасный вид МПТ. Почему?
133. Назовите самый быстрый вид МПТ (по скорости сообщения).
134. От чего зависит пропускная способность остановочного пункта?
135. Из каких соображений исходят при проектировании мест размещения остановочных пунктов?
136. Какие условия должны обеспечиваться при выборе места остановочного пункта?
137. Какова длина зоны влияния остановочного пункта?
138. Чем можно обеспечить приоритет МПТ?
139. Какая полоса может быть выделена для МПТ?
140. При каких условиях рекомендовано выделение обособленных полос?
141. Классифицируйте временные автомобильные стоянки.
142. Как влияет уровень автомобилизации в регионе на проектируемую площадь стоянки?
143. Какую площадь необходимо предусматривать для одного автомобиля при проектировании стоянки?
144. Перечислите общие требования к размещению стоянок.
145. Какова должна быть максимальная длина подходов к стоянкам?
146. Где нельзя располагать въезды и выезды со стоянок?
147. под каким углом к тротуару нужно располагать автомобили на околотротуарной стоянке, что бы получить максимальную эффективность использования площади?
148. Что такое «задерживающие» стоянки?
149. Каковы особенности проектирования стоянок крупных комплексов?
150. Что такое «коэффициент обеспеченности парковкой»?
151. Какое значение имеет форма и конфигурация стоянки?
152. Перечислите девять видов подъемных рамп.
153. Каков может быть предусмотрен максимальный уклон рампы?
154. Возможно ли движение пешеходов по криволинейной рампе?
155. Какие машино-потоки необходимо учитывать при проектировании стоянки?
156. Каковы особенности методов расстановки автомобилей на внеуличных стоянках?

157. Какими приемами мнемотехники пользуются при проектировании многоуровневых стоянок?
158. Каковы особенности движения велосипедистов?
159. Какова минимальная ширина велосипедной дорожки?
160. При каких условиях необходимо вводить велосипедные дорожки?
161. Возможно ли выделение велосипедной дорожки по краю проезжей части?
162. Назовите группы средств информации дорожного движения.
163. Перечислите основные этапы разработки системы маршрутного ориентирования.
164. По какому принципу определяется удаление знака от перекрестка?
165. Что такое «читаемость знака»?
166. Назовите виды проектной документации.
167. Перечислите требования к ПОД.
168. Перечислите десять этапов ПОД.
169. Чем принципиально отличается ПОД от СОД?
170. Как учитывается специфика региональных условий при проектировании ПОД и СОД?

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Задачи организации дорожного движения.
2. Мероприятия, совершенствующие качество движения.
3. Основные принципы обеспечения безопасности дорожного движения.
4. Динамика роста автомобилизации и ее следствия.
5. Рост аварийности. Его причины.
6. Система ВАДС и взаимодействие ее подсистем и компонентов.
7. Уровни управления ВАДС. Схема управления ВАДС.
8. Структура инженерной деятельности по обеспечению безопасности движения. Основные мероприятия по созданию быстрого, безопасного и удобного движения транспортных средств и пешеходов на существующей УДС.
9. Интенсивность транспортного потока. Показатели интенсивности.
10. Динамический габарит автомобиля. Условия безопасности движения.
11. Потери времени для транспортного потока. Задержки движения.
12. Пешеходный поток.
13. Детерминированные модели описания транспортного потока.
14. Стохастические модели описания транспортного потока.
15. Основная диаграмма транспортного потока.
16. Пропускная способность дороги. Факторы и оценка.
17. Пропускная способность многополосных дорог и пересечений.
18. Пропускная способность пешеходных путей.
19. УДС. Геометрические схемы УДС.
20. Классификация методов исследования дорожного движения.
21. Закономерности движения при обгонах.
22. Уровни удобства движения.
23. Обследование дорожных условий.
24. Исследования на стационарных постах.
25. Определение продолжительности задержек на пересечениях.
26. Изучение транспортных потоков с помощью подвижных средств.
27. Аппаратура для исследования дорожного движения.
28. Методы изучения материалов учета ДТП.
29. Виды топографического анализа.
30. Движение в темное время суток.
31. Искусственное освещение улиц и дорог.
32. Движение в зимних условиях.
33. Движение в горной местности.

34. Железнодорожные переезды.
35. Организация движения в местах ремонта дорог.
36. Организация движения при заторах транспортного потока.
37. Методы борьбы с заторами.
38. Основные направления и способы организации дорожного движения.
39. Разделение движения в пространстве.
40. Разделение движения во времени.
41. Формирование однородных транспортных потоков.
42. Оптимизация скоростного режима движения.
43. Способы успокоения движения.
44. Проектирование схем организации дорожного движения.
45. Методы оценки качества ОДД.
46. Практические мероприятия по ОДД.
47. Временные автомобильные стоянки.
48. Движение велосипедистов.
49. Движение маршрутного пассажирского транспорта.
50. Движение на перекрестках.
51. Движение на площадях.
52. Круговое движение на пересечениях.
53. Основные виды кольцевых развязок. Преимущества и недостатки.
54. Особые виды кольцевых развязок. Преимущества и недостатки.
55. Обеспечение приоритета в движении.
56. Одностороннее движение.
57. Организация движения пешеходов.
58. Размещение остановочных пунктов.
59. Требования к размещению и планировке стоянок.
60. Парковочные комплексы.
61. Проектирование рамп.
62. Обеспечение информацией участников движения.

ТЕСТ ИТОГОВЫЙ

1. Укажите, в каком ответе дано определение показателя автомобилизации страны:
 - а) степень насыщения страны автомобилями, определяемая числом всех видов автомобилей приходящихся на 1000 человек;
 - б) степень насыщения страны автомобилями, определяемая числом всех видов автомобилей приходящихся на 100 человек;
 - в) степень насыщения страны автомобилями, определяемая числом легковых автомобилей приходящихся на 1000 человек;
 - г) степень насыщения страны автомобилями, определяемая числом всех видов автомобилей приходящихся на 10 тыс. человеку.
2. Укажите, какой показатель транспортного потока определяется мгновенными значениями скорости движения транспортных средств, зафиксированными в отдельных типичных сечениях дороги:
 - а) скорость сообщения;
 - б) темп движения;
 - в) скорость движения;
 - г) крейсерская скорость.
3. Укажите, какой показатель транспортного потока определяется числом транспортных средств, проезжающих через сечение дороги за единицу времени:
 - а) плотность транспортного потока;
 - б) интенсивность транспортного потока;
 - в) удельная интенсивность движения;
 - г) темп движения.
4. Укажите, какой показатель определяется как отношение расстояния между пунктами сообщения ко времени нахождения транспортного средства в пути:
 - а) скорость сообщения;
 - б) темп движения;
 - в) скорость движения;
 - г) крейсерская скорость.
5. Укажите, какой показатель характеризует движение автомобиля с максимальной скоростью длительного движения:
 - а) скорость сообщения;

- б) темп движения;
- в) скорость движения;
- г) крейсерская скорость.

6. Укажите, какой показатель транспортного потока определяется числом транспортных средств, приходящихся на 1 км протяженности дороги.

- а) плотность транспортного потока;
- б) интенсивность транспортного потока;
- в) удельная интенсивность движения;
- г) темп движения.

7. Укажите, какой показатель транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств различного типа:

- а) плотность транспортного потока;
- б) интенсивность транспортного потока;
- в) состав транспортного потока;
- г) удельная интенсивность движения.

8. Укажите, какой показатель измеряется временем в секундах, затрачиваемым на преодоление единицы длины пути в километрах:

- а) скорость сообщения;
- б) темп движения;
- в) скорость движения;
- г) крейсерская скорость.

9. Укажите, в каком соотношении к максимальной скорости находится крейсерская скорость для большинства автомобилей:

- а) $(0,55 \dots 0,65) V_{\max}$;
- б) $(0,65 \dots 0,75) V_{\max}$;
- в) $(0,75 \dots 0,85) V_{\max}$;
- г) $(0,85 \dots 0,95) V_{\max}$;

10. Укажите, какой показатель транспортного потока определяется по формуле: $K_{\text{НГ}} = 12N_{\text{АМ}}/N_{\text{АГ}}$.

- а) коэффициент годовой неравномерности;
- б) коэффициент суточной неравномерности;
- в) коэффициент часовой неравномерности;
- г) коэффициент недельной неравномерности.

11. Укажите, какой показатель транспортного потока определяется по формуле: $K_{\text{НГ}} = 24N_{\text{АЧ}}/N_{\text{АС}}$:

- а) коэффициент годовой неравномерности;
- б) коэффициент суточной неравномерности;
- в) коэффициент часовой неравномерности;
- г) коэффициент недельной неравномерности.

12. Укажите, какой показатель транспортного средства определяется по формуле: $V_d = 0,015V_A + b_A + 0,3$:

- а) динамический габарит;
- б) динамическая ширина;
- в) дистанция безопасности.

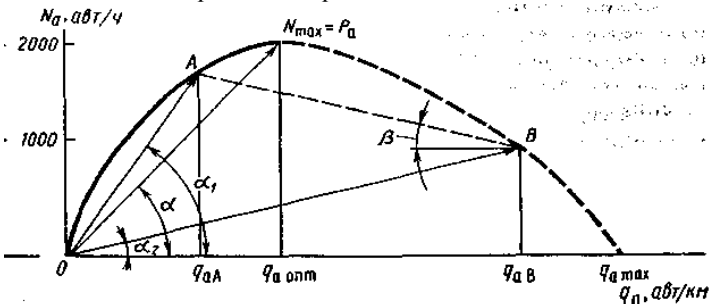
13. Укажите, взаимосвязь, каких показателей транспортного потока на одной полосе дороги отражает в графическом виде основная диаграмма транспортного потока:

- а) интенсивности, скорости и плотности потока;
- б) интенсивности, темпа движения и плотности потока;
- в) интенсивности, временного интервала и дистанции безопасности;
- г) скорости, временного интервала и плотности потока.

14. Укажите, какой из перечисленных показателей определяется максимально возможным числом автомобилей, которое может пройти через сечение дороги за единицу времени:

- а) пропускная способность дороги;
- б) интенсивность движения;
- в) интенсивность транспортного потока;
- г) уровень загрузки дороги.

15. Укажите, какой показатель диаграммы транспортного потока определяет значение средней скорости потока в точке «А»:



- а) α_1 ;
- б) β ;
- в) $\tan \beta$;
- г) $\tan \alpha_1$.

16. Укажите, по какой зависимости определяется коэффициент загрузки дороги движением:

- а) $Z = N_{\Phi} / P_{\Phi}$;
- б) $Z = P_{\Phi} / N_{\Phi}$;
- в) $Z = A * P_{\Phi} / N_{\Phi}$;
- г) $Z = A * N_{\Phi} / P_{\Phi}$.

17. Укажите, какой уровень загрузки дороги принято считать допустимым для обеспечения бесперебойного движения:

- а) $Z \leq 0,85$;
- б) $Z \leq 0,95$;
- в) $Z \leq 0,75$;
- г) $Z \leq 0,80$.

18. Укажите, при каком коэффициенте загрузки дороги участок следует считать перегруженным:

- а) $Z > 0,85$;
- б) $Z > 0,95$;
- в) $Z > 0,75$;
- г) $Z > 0,80$.

19. Укажите, какое значение коэффициента загрузки считается оптимальным:

- а) $Z = 0,85$;
- б) $Z = 0,65$;
- в) $Z = 0,45$;
- г) $Z = 0,25$.

20. Укажите, при какой плотности пешеходного потока движение является свободным:

- а) $q_{\text{пеш}} \leq 0,5$;
- б) $q_{\text{пеш}} \leq 0,4$;
- в) $q_{\text{пеш}} \leq 0,6$;
- г) $q_{\text{пеш}} \leq 0,7$.

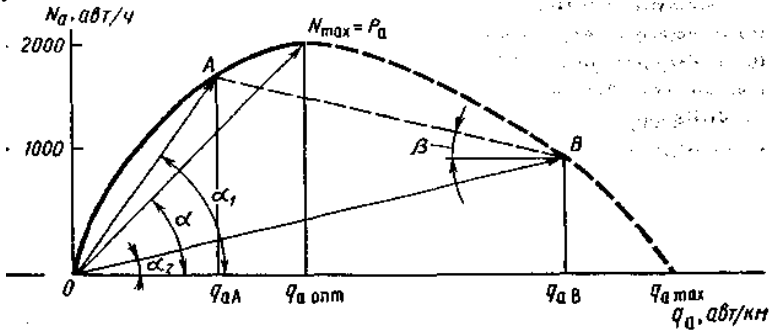
21. Укажите, какое значение коэффициента многополосности принимается при расчете пропускной способности четырехполосной дороги одного направления:

- а) 3,5;
- б) 4,2;
- в) 3,8;
- г) 4,0.

22. Укажите, какое значение коэффициента многополосности принимается при расчете пропускной способности трехполосной дороги одного направления.

- а) 2,7;
- б) 3,1;
- в) 2,8;
- г) 3,0.

23. Укажите, какая часть диаграммы транспортного потока отражает неустойчивое состояние потока:

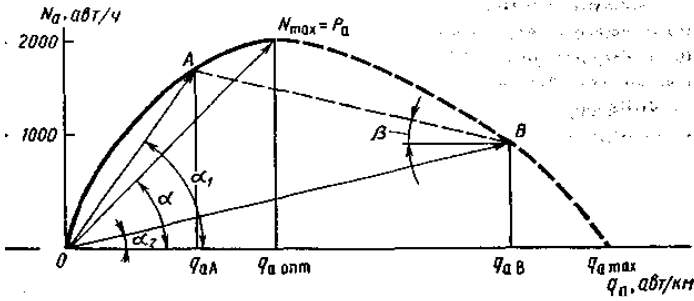


- а) $O - N_{\max}$;
- б) $O - A$;
- в) $N_{\max} - B$;
- г) $N_{\max} - q_{a \max}$

24. Укажите, в каких координатах может быть построена основная диаграмма транспортного потока (укажите 3 ответа):

- а) интенсивность движения – плотность транспортного потока;
- б) интенсивность движения – скорость потока;
- в) плотность транспортного потока – скорость потока;
- г) интенсивность транспортного потока – объем движения.

25. Укажите, какой показатель диаграммы транспортного потока определяет значение скорости распространения «ударной волны» при торможении потока находящемся в режиме, соответствующем точке «А», в состояние, соответствующее точке «В»:



- а) $\operatorname{tg} \alpha_1$;
- б) β ;
- в) $\operatorname{tg} \beta$;
- г) $\operatorname{tg} (\alpha_1 - \alpha_2)$.

26. Укажите, по какому выражению определяется динамический габарит автомобиля исходя из минимальной теоретической дистанции безопасности:

- а) $L_D = \ell_a + V_a * t_p$;
- б) $L_D = \ell_a + V_a * t_p + \ell_o$;
- в) $L_D = \ell_a + V_a * t_p + (V_a^2 / 2j_a) + \ell_o$;
- г) $L_D = \ell_a + V_a * t_p + (V_a^2 / 2) * (1/j_2 - 1/j_1) + \ell_o$.

27. Укажите, по какому выражению определяется динамический габарит автомобиля при расчете на «полную безопасность».

- а) $L_D = \ell_a + V_a * t_p$;
- б) $L_D = \ell_a + V_a * t_p + \ell_o$;
- в) $L_D = \ell_a + V_a * t_p + (V_a^2 / 2j_a) + \ell_o$;
- г) $L_D = \ell_a + V_a * t_p + (V_a^2 / 2) * (1/j_2 - 1/j_1) + \ell_o$.

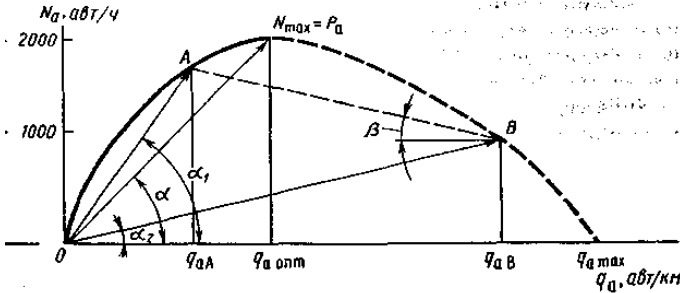
28. Укажите, какой показатель автомобиля определяется участком дороги, минимально необходимым для безопасного движения в транспортном потоке с заданной скоростью, длина которого включает длину автомобиля, дистанцию безопасности и зазор до остановившегося впереди автомобиля:

- а) динамический коридор;
- б) динамический габарит;
- в) динамическая ширина;
- г) приведенный габарит.

29. Укажите, какое значение коэффициента многополосности принимается при расчете пропускной способности двухполосной дороги одного направления.

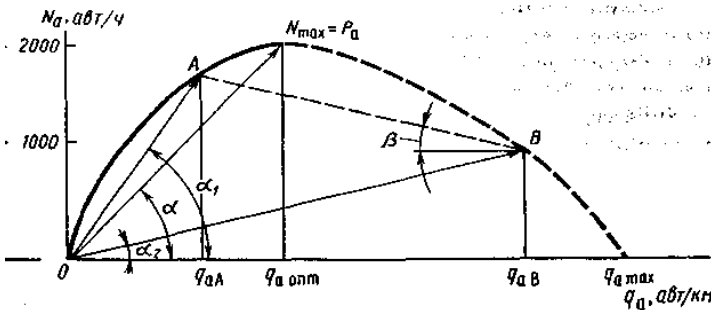
- а) 1,9;
- б) 2,1;
- в) 1,8;
- г) 2,0.

30. Укажите, какая часть основной диаграммы транспортного потока отражает устойчивое состояние потока:



- а) O – N_{max} ;
- б) O – A;
- в) N_{max} – B;
- г) N_{max} – $q_{a \text{ max}}$.

31. Укажите, какая точка диаграммы транспортного потока характеризует пропускную способность дороги.



- а) N_{max} ;
- б) A;
- в) $q_{a \text{ опт}}$;
- г) $q_{a \text{ max}}$.

32. Укажите, какую взаимосвязь показателей транспортных потоков отражает в графическом виде основная диаграмма транспортного потока (укажите 2 ответа):

- а) $N_A = V_A * q_A$;
- б) $q_A = N_A / V_A$;
- в) $q_A = V_A * N_A$;
- г) $q_A = V_A / N_A$.

33. Укажите, как называется кривая равнодоступности по времени отдельных точек маршрута на схеме улично-дорожной сети:

- а) изохорна;
- б) изохрона;
- в) изобара;
- г) изотерма.

34. Укажите, на какие группы делятся натурные исследования с точки зрения метода получения информации (укажите 2 ответа):

- а) изучение на стационарных постах;
- б) изучение с помощью подвижных средств;
- в) изучение с помощью активных методов;
- г) изучение с помощью пассивных методов.

35. Укажите наиболее полный перечень методов исследования дорожного движения в соответствии с их классификацией:

- а) активные методы, пассивные методы, моделирование движения;
- б) документальное изучение, исследования в камеральных условиях, натурные исследования, моделирование движения;
- в) сводные данные и картотеки учета ДТП, активные методы, моделирование движения;

36. Укажите, какие данные определяются для расчета интенсивности движения транспортных потоков при их исследовании с помощью «плавающего» автомобиля:

- а) число автомобилей: встречных; попутных; тех, которые обогнала лаборатория, а так же время проезда исследуемого участка;
- б) число автомобилей: встречных; обогнавших лабораторию; тех, которые обогнала лаборатория;
- в) число автомобилей: встречных; обогнавших лабораторию; тех, которые обогнала лаборатория, а также время проезда исследуемого участка;
- г) число автомобилей: встречных; обогнавших лабораторию, а так же время проезда исследуемого участка.

37. Укажите, что является внешним признаком того, что «плавающий» автомобиль движется в типичном режиме для данного состояния транспортного потока.

- а) примерное равенство числа автомобилей, обогнавших автомобиль-лабораторию и обогнанных автомобилем-лабораторией;
- б) число автомобилей, обогнавших автомобиль-лабораторию больше чем обогнанных автомобилем-лабораторией;
- в) число автомобилей, обогнавших автомобиль-лабораторию меньше чем обогнанных автомобилем-лабораторией;
- г) число автомобилей, обогнавших автомобиль-лабораторию не больше чем 3.

38. Укажите, какой показатель транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств различного типа:

- а) плотность транспортного потока;
- б) интенсивность транспортного потока;
- в) состав транспортного потока;
- г) удельная интенсивность движения.

39. Укажите, на какие виды подразделяется движение по степени стесненности в зависимости от плотности потока:

- а) свободное, связанное, частично связанное, колонное;
- б) свободное, мало опасное, частично связанное, колонное;
- в) свободное, частично связанное, насыщенное, колонное;
- г) свободное, связанное, частично насыщенное, колонное.

40. Укажите, какую информацию могут дать наблюдения на стационарных постах:

- а) данные о составе транспортных потоков;
- б) данные о корреспонденциях и скоростях сообщений;
- в) мгновенную скорость и задержки транспортных средств;
- г) интенсивность транспортных потоков;
- д) поименованные в п.п. а), б), в), г);
- е) поименованные в п.п. а) и г).

41. Укажите, какие методы исследования дорожного движения являются единственным способом получения достоверной информации о состоянии дорог и позволяют дать точную характеристику существующих транспортных и пешеходных потоков.

- а) документальное изучение;
- б) натурные исследования;
- в) исследования в камеральных условиях; г) активные методы.

42. Укажите, с помощью, каких параметров можно получить показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах.

- а) длины автомобиля;
- б) коэффициентов приведения;
- в) массы автомобиля;
- г) нагрузки на ось.

43. Укажите, какими методами могут быть получены данные о корреспонденциях транспортных потоков:

- а) методами опроса;
- б) талонного обследования;
- в) наклеивания ярлыков;
- г) записи регистрационных знаков.
- д) поименованные в п.п. а), б), в), г)
- е) поименованные в п.п. а) и в)

44. Укажите, какими методами могут быть получены данные о скорости сообщения:

- а) методами опроса;
- б) талонного обследования;
- в) наклеивания ярлыков;
- г) записи регистрационных знаков.
- д) поименованные в п.п. а), б), в), г)
- е) поименованные в п.п. а) и б)

45. Укажите, какую информацию могут дать наблюдения на одном стационарном посту.

- а) данные о составе транспортных потоков;
- б) данные о корреспонденциях и скоростях сообщений;
- в) мгновенную скорость и задержки транспортных средств;
- г) интенсивность транспортных потоков.
- д) поименованные в п.п. а), б), в)
- е) поименованные в п.п. а), в), г)

46. Укажите, какие потери времени следует относить к задержкам движения.

- а) перед перекрестками и железнодорожными переездами;
- б) при заторах на перегонах;
- в) при погрузочно-разгрузочных работах;
- г) из-за снижения скорости транспортного потока по сравнению со средней скоростью свободного движения на данном участке;
- д) поименованные в п.п. а), б), г); е) поименованные в п.п. а) и г).

47. Укажите, какой показатель пешеходного потока определяется числом пешеходов проходящих через сечение пешеходного пути в единицу времени.

- а) плотность пешеходного потока;
- б) интенсивность пешеходного потока;
- в) удельная интенсивность движения;
- г) темп движения.

48. Укажите, какой показатель пешеходного потока определяется числом пешеходов приходящихся на 1м^2 пешеходного пути.

- а) плотность пешеходного потока;
- б) интенсивность пешеходного потока;
- в) удельная интенсивность движения;
- г) темп движения.

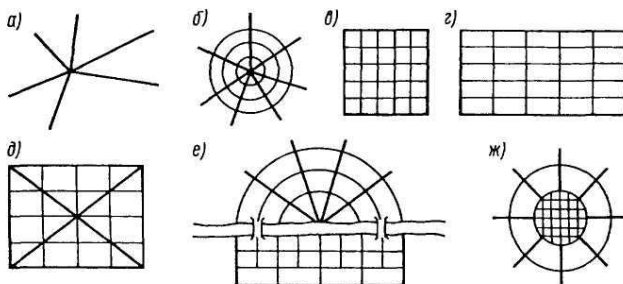
49. Укажите, как будет изменяться скорость пешеходного потока на тротуаре с увеличением его плотности:

- а) увеличиваться;
- б) не будет изменяться;
- в) уменьшаться;
- г) вначале будет увеличиваться, затем – уменьшаться.

50. Укажите, при какой плотности пешеходного потока движение является стесненным.

- а) $q_{\text{пеш}} \geq 0,5$;
- б) $q_{\text{пеш}} \geq 0,4$;
- в) $q_{\text{пеш}} \geq 0,6$;
- г) $q_{\text{пеш}} \geq 0,7$.

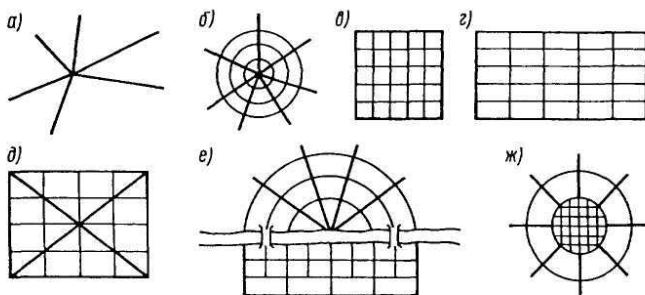
51. Укажите, на каком рисунке изображена прямоугольно-диагональная геометрическая схема улично-дорожной сети города:



- а) д;
- б) ж;

- в) е;
- г) в;
- д) а;
- е) б;
- ж) г.

52. Укажите, на каких рисунках изображена смешанная геометрическая схема улично-дорожной сети (укажите 2 ответа):



- а) д;
- б) б;
- в) г;
- г) ж;
- д) е;

53. Укажите, характерные методы анализа ДТП:

- а) количественный;
- б) качественный;
- в) топографический;
- г) аналитический;
- д) поименованные в п.п. а), б), в);
- е) поименованные в п.п. а), в), г).

54. Укажите, какой метод анализа ДТП направлен на выделение мест и участков дорог с наибольшей концентрацией ДТП.

- а) количественный анализ ДТП;
- б) качественный анализ ДТП;
- в) топографический анализ ДТП.

55. Укажите, какой метод анализа ДТП позволяет оценить состояние аварийности на определенной административной территории или транспортной организации и выявлять тенденций ее изменения в связи с проводимыми профилактическими мероприятиями.

- а) количественный анализ ДТП;
- б) качественный анализ ДТП;
- в) топографический анализ ДТП.

56. Укажите, какие виды топографического анализа получили наибольшее распространение.

- а) карта ДТП;
- б) линейный график ДТП;
- в) план ДТП;
- г) масштабная схема ДТП;
- д) поименованные в п.п. а), б), г);
- е) поименованные в п.п. а), в), г).

57. Укажите, какие ДТП включаются в государственную статистическую отчетность РФ:

- а) ДТП, при которых были погибшие или раненые;
- б) ДТП от последствий которых раненые скончались в течение 30 суток;
- в) ДТП от последствий которых раненые скончались в течение года;
- г) поименованные в п.п. а), в);
- д) поименованные в п.п. а), б);
- е) все ДТП.

58. Укажите, какие ДТП не включают в государственную отчетность:

- а) ДТП на огороженных и охраняемых территориях предприятий;
- б) ДТП, в которых были погибшие;
- в) ДТП, в которых были погибшие или раненые;
- г) ДТП во время проведения соревнований или тренировок с пострадавшими спортсменами или обслуживающим персоналом;
- д) поименованные в п.п. а), г);
- е) поименованные в п.п. а), в), г).

59. Укажите, какие лица относятся к числу погибших в ДТП.

- а) скончавшиеся в течение 10 суток после ДТП;
- б) скончавшиеся на месте ДТП;
- в) скончавшиеся в течение 7 суток после ДТП;
- г) поименованные в п.п. а), б);
- д) поименованные в п.п. б), в);
- е) поименованные в п.п. а), в).

60. Укажите, какие лица относятся к числу раненых в ДТП.

- а) получившие телесные повреждения, вызвавшие потерю трудоспособности;
- б) получившие телесные повреждения, вызвавшие необходимость госпитализации на срок не менее одного дня;
- в) получившие телесные повреждения, вызвавшие необходимость назначения амбулаторного лечения после оказания первой медицинской помощи;
- г) поименованные в п.п. а), в);
- д) поименованные в п.п. а), б), в).

61. Укажите, какой транспорт не относится к транспортным средствам в рамках системы учета ДТП:

- а) велосипеды с подвесным двигателем;
- б) гужевой транспорт;
- в) вьючные и верховые животные;
- г) самоходные механизмы с максимальной скоростью менее 30 км/ч .

62. Укажите, какой метод анализа ДТП направлен на выявление причин и факторов, обуславливающих возникновение ДТП и на разработку мероприятий для их устранения:

- а) количественный анализ ДТП;
- б) качественный анализ ДТП;
- в) топографический анализ ДТП.

63. Укажите, как называется место, где в одном уровне пересекаются траектории движения транспортных средств или транспортных средств и пешеходов, а также места отклонения или слияния транспортных потоков:

- а) черная точка;
- б) конфликтная точка;
- в) конфликтная ситуация.

64. Укажите, по какой формуле определяется сложность пересечения объекта улично-дорожной сети:

- а) $m = n_o + 3n_c + \gamma n_n$;
- б) $V_o = p_o n_o + p_1 n_1 + p_2 n_2 + p_3 n_3$;
- в) $G_i = (K_o M_{min})/10^4$;
- г) $m = 1n_o + 2n_c + \Sigma(k_n(\varphi) n_n)_i$.

65. Укажите, каким типичным способом реализуется такое методическое направление ОДД, как разделение движения во времени:

- а) светофорное регулирование на пересечениях;

- б) развязка движения в разных уровнях;
- в) введение одностороннего движения.

66. Укажите, какими типичными способами (из перечисленных) реализуется такое методическое направление ОДД, как оптимизация скорости движения на улицах и дорогах (укажите 2 ответа):

- а) ограничение и контроль скоростного режима;
- б) мероприятия по «успокоению движения»;
- в) специализация полос на проезжей части;
- г) выделение транзитного движения.

67. Укажите, какими типичными способами (из перечисленных) реализуется такое методическое направление ОДД, как оптимизация скорости движения на улицах и дорогах (укажите 2 ответа):

- а) меры по повышению скоростного режима;
- б) канализирование движения;
- в) зональные ограничения скорости;
- г) введение одностороннего движения.

68. Укажите, какими типичными способами (из перечисленных) реализуется такое методическое направление ОДД, как решение проблем временных стоянок (укажите 2 ответа):

- а) организация околотротуарных стоянок;
- б) организация задерживающих стоянок;
- в) специализация полос на проезжей части.

69. Укажите, какими средствами осуществляется разделение движения во времени:

- а) с помощью Правил дорожного движения;
- б) сигналами светофоров;
- в) дорожными знаками;
- г) продольной разметкой;
- д) поименованные в п.п. а), б), в);
- е) поименованные в п.п. а), в), г).

70. Укажите, какими типичными способами реализуется разделение движения в пространстве:

- а) маршрутизация перевозок;
- б) установление приоритета на перекрестках;
- в) канализирование движения на перекрестках и перегонах;
- г) выделение транзитного движения;
- д) поименованные в п.п. а), б);
- е) поименованные в п.п. а), в).

71. Укажите, какими средствами осуществляется канализирование движения на перегонах:

- а) устройством разделительных полос;
- б) дорожной разметкой;
- в) обозначением края проезжей части;
- г) знаками приоритета;
- д) поименованные в п.п. а), б), в);
- е) поименованные в п.п. а), б), г).

72. Укажите, какими средствами осуществляется канализирование движения в зоне перекрестков (укажите 2 ответа).

- а) знаками приоритета;
- б) дорожной разметкой;
- в) устройством направляющих островков;
- г) сигналами светофоров.

73. Укажите, какими типичными способами реализуется такое методическое направление ОДД, как разделение движения в пространстве (укажите 2 ответа):

- а) светофорное регулирование на пересечениях;
- б) развязка движения в разных уровнях;
- в) введение одностороннего движения;
- г) мероприятия по «успокоению движения».

74. Укажите, какими типичными способами реализуется такое методическое направление ОДД, как формирование однородного транспортного потока:

- а) маршрутизация перевозок;
- б) выделение улиц пассажирского движения;
- в) введение одностороннего движения;
- г) специализация полос на проезжей части;
- д) поименованные в п.п. б), г);
- е) поименованные в п.п. а), в).

75. Укажите, какими типичными способами реализуется такое методическое направление ОДД, как формирование однородного транспортного потока (укажите 2 ответа):

- а) канализирование движения;
- б) создание улиц грузового движения;
- в) установление приоритета на перекрестках;
- г) выделение транзитного движения.

76. Укажите, какими типичными способами реализуется такое методическое направление ОДД, как решение проблем организации движения пешеходов (укажите 2 ответа):

- а) устройство пешеходных путей вдоль дорог;
- б) организация движения на постоянных пешеходных маршрутах;
- в) установление приоритета на перекрестках;
- г) введение одностороннего движения.

77. Укажите, какими средствами осуществляется так называемое «успокоение движения»:

- а) физические преграды;
- б) сужение проезжей части;
- в) искусственные препятствия, принуждающие водителей к зигзагообразной траектории движения;
- г) продольная разметка;
- д) поименованные в п.п. а), б), в);
- е) все перечисленные меры.

78. Укажите, на какие группы разделяют нерегулируемые перекрестки, в зависимости от применяемых мер организации движения:

- а) с неорганизованным движением;
- б) с организованным движением;
- в) с обозначенным приоритетом;
- г) с круговой схемой движения;
- д) все перечисленные.

79. Укажите, какие дополнительные меры необходимы для обеспечения безопасности движения в зимнее время:

- а) очистка дорог от снега и рациональное складирование его;
- б) предупреждение обледенения дороги и борьба со скользкостью дорожного покрытия;
- в) предупреждение опасного ухудшения видимости на дорогах из-за образования снежных валов;
- г) применение дополнительных средств информации и зрительного ориентирования водителей;
- д) поименованные в п.п. а), б), в), г);
- е) поименованные в п.п. а), в).

80. Укажите, какие конфликтные точки устраняются при организации кругового движения на перекрестках с одной полосой движения по кольцу:

- а) отклонения;

- б) слияния;
- в) пересечения;
- г) переплетения.

81. Укажите, какими типичными способами реализуется такое методическое направление ОДД, как решение проблем временных стоянок:

- а) организация внеуличных стоянок;
- б) информация и контроль стояночного режима;
- в) введение одностороннего движения;
- г) поименованные в п.п. а), б);
- д) поименованные в п.п. а), в).

82. Укажите, на какие группы разделяют перекрестки, в зависимости от наличия и характера управления:

- а) частично регулируемые;
- б) регулируемые;
- в) нерегулируемые;
- г) временно регулируемые;
- д) поименованные в п.п. а), в);
- е) поименованные в п.п. а), б), г).

83. Укажите, по каким группам классифицируются пешеходные переходы в зависимости от характера регулирования движения:

- а) нерегулируемые;
- б) с неполным регулированием;
- в) с частичным регулированием;
- г) с полным регулированием;
- д) поименованные в п.п. а), в);
- е) поименованные в п.п. б), в), г).

84. Укажите, при какой схеме улично-дорожной сети можно вводить одностороннее движение (укажите 2 ответа):

- а) радиальной;
- б) радиально-кольцевой;
- в) прямоугольной;
- г) прямоугольно-линейной.

85. Укажите, на каком расстоянии нормативными документами рекомендуется располагать пешеходные переходы на магистральных улицах с интенсивным движением:

- а) 100 – 200 м;

- б) 200 – 300 м;
- в) 350 – 400 м;
- г) 300 – 500 м.

86. Укажите, на каком расстоянии нормативными документами рекомендуется располагать пешеходные переходы на улицах с непрерывной застройкой:

- а) 100 – 200 м;
- б) 200 – 300 м;
- в) 200 – 400 м;
- г) 300 – 500 м.

87. Укажите, на каком расстоянии должна быть обеспечена видимость пешеходного перехода и обозначающего его дорожного знака водителями автомобилей на улицах местного значения:

- а) не менее 75 м;
- б) не менее 100 м;
- в) не менее 140 м;
- г) не менее 160 м.

88. Укажите, при какой ширине проезжей части двустороннее расположение светильников является обязательным:

- а) 12 и более;
- б) 15 и более;
- в) 10 и более;
- г) 8 и более.

89. Укажите, на каком расстоянии от кромки проезжей части должны устанавливаться направляющие столбики со светоотражающими элементами:

- а) не менее 0,75 м;
- б) не менее 0,6 м;
- в) не менее 0,5 м;
- г) не менее 0,7 м.

90. Укажите, какая высота парапетов, заборов, зеленых насаждений и других препятствий не допускается в треугольнике видимости «водитель – пешеход» на пешеходном переходе:

- а) выше 0,5 м;
- б) выше 0,3 м;
- в) выше 0,6 м;
- г) выше 0,4 м.

91. Укажите, на какие группы разделяют нерегулируемые перекрестки, в зависимости от применяемых мер организации движения:

- а) с неорганизованным движением;
- б) с организованным движением;
- в) с обозначенным приоритетом;
- г) с круговой схемой движения;
- д) поименованные в п.п. а), б), в);
- е) поименованные в п.п. а), в), г).

92. Укажите, какова должна быть высота посадочной площадки остановочного пункта трамвая от верхней точки головки рельса:

- а) 0,2 – 0,4 м.;
- б) 0,2 – 0,3 м;
- в) 0,1 – 0,3 м;
- г) не более 0,3 м.

93. Укажите, какова должна быть высота посадочной площадки от уровня проезжей части для безрельсового МПТ:

- а) 0,2 – 0,4 м;
- б) 0,2 – 0,3 м;
- в) 0,1 – 0,3 м;
- г) не более 0,3 м.

94. Укажите, каким должно быть отношение шага светильников к высоте их подвешивания на улицах всех категорий при одностороннем, осевом или прямоугольном их размещении:

- а) не более 5:1;
- б) не менее 5:1;
- в) не более 7:1;
- г) не менее 7:1.

95. Укажите, каким должно быть отношение шага светильников к высоте их подвешивания на улицах всех категорий при шахматном их размещении:

- а) не более 5:1;
- б) не менее 5:1;
- в) не более 7:1;
- г) не менее 7:1.

96. Укажите, на каком расстоянии от кромки проезжей части должны устанавливаться опоры осветительных установок:

- а) не менее 0,75 м;

- б) не менее 0,6 м;
- в) не менее 0,5 м;
- г) не менее 0,7 м.

97. Укажите, на каком расстоянии должны располагаться остановочные пункты МПТ в пределах населенных пунктов:

- а) 200 – 400 м;
- б) 100 – 300 м;
- в) 400 – 600 м;
- г) 600 – 800 м.

98. Укажите, какой срок снегоочистки установлен для дорог высшей категории и магистральных улиц общегородского значения:

- а) 3 ч после окончания снегопада;
- б) 4 ч после окончания снегопада;
- в) 5 ч после окончания снегопада;
- г) 6 ч после окончания снегопада.

99. Укажите, на каком расстоянии машинист должен иметь возможность видеть железнодорожный переезд:

- а) не менее 700 м;
- б) не менее 800 м;
- в) не менее 900 м;
- г) не менее 1000 м.

100. Укажите, каким должно быть расчетное время извещения о приближении поезда к переезду при оповестительной сигнализации:

- а) не менее 20 с;
- б) не менее 30 с;
- в) не менее 40 с;
- г) не менее 50 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем учебно-методическом комплексе собраны материалы, позволяющие студентам освоить методы и приемы по совершенствованию организации движения.

В пособии освещены основы организации движения, разъяснены способы выявления «узких» мест, показаны методы исследований дорожного движения, представлены и разобраны основные методики и технологии совершенствования дорожного движения, затронуты вопросы пешеходных потоков, также разобраны основы организации движения маршрутного пассажирского транспорта, представлено проектирование стояночных комплексов, показана организация велосипедного движения, указаны особенности движения в специфических условиях, разъяснена последовательность проектирования организации движения.

Читая теоретическую часть по главам, и, отвечая на вопросы для самопроверки, студент имеет возможность получить и закрепить информацию. На закрепление изложенного теоретического материала направлены также комплексы практических и лабораторных работ, которые необходимо осуществлять непосредственно на объектах улично-дорожной сети.

Венцом усвоения полученных теоретических знаний является курсовой проект, которому посвящен отдельный раздел настоящего учебно-методического комплекса, в котором полностью разъяснены принципы его выполнения, оформления и защиты. Во время курсового проектирования студенту предоставляется возможность индивидуального творчества в применении тех или иных методов совершенствования организации дорожного движения и возможность оценить их эффективность.

Последней частью книги является итоговый тест по дисциплине, состоящий из ста вопросов, затрагивающих все разделы теоретической части. Помимо теста, изложены вопросы для сдачи зачета и вопросы для сдачи экзамена.

Минимально в пособии рассмотрены вопросы технических средств регулирования дорожного движения, не рассмотрены светофорные объекты. Эти материалы подробно изложены в параллельном курсе «Технические средства организации движения».

Учебно-методический комплекс по курсу «Организация движения» позволит будущим инженерам по «Организации и управлению на транспорте» разобраться в основах дорожного движения и путях для повышения его скорости, комфортабельности и безопасности.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Бабков В.Ф.* Дорожные условия и безопасность движения: Учеб. для вузов.—М.: Транспорт, 1993, – 271 С.
2. *Клиновштейн Г.И., Афанасьев М.Б.* Организация дорожного движения Учеб. для вузов 5-е изд., переработано и дополнено. – М.: Транспорт, 2001, – 247 С.
3. *Клиновштейн Г.И., Сытник В.Н. и др.* Методы оценки качества организации дорожного движения: Учеб. пособие. – М.: МАДИ, 2002. – С.77.
4. *Коноплянко В.И.* Организация и безопасность дорожного движения. – М.: Высшая школа, 2007.
5. *Пугачев И.Н.* Организация и безопасность движения. – Хабаровск.: Изд-во Хабаровского гос. университета, 2004. – С.232.
6. *Сильянов В.В.* Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. М., «Транспорт», 1977, – 303 С.

Дополнительная

1. *Домке Э.Р., Сильянов В.В.* Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц. Учебник. – М.: ИЦ Академия, 2008.
2. *Канаян К., Канаян Р., Канаян А.* Проектирование магазинов и торговых центров. Глава 7. «Организация парковки», – М.: 2002.
3. *Кременец Ю.А., Печерский М.П., Афанасьев М.Б.* Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов. - М.: Академкнига, 2005.
4. *Лобанов Е. М.* Проектирование дорог и организация движения с учетом психофизиологии водителя. М., 1980.
5. Организация дорожного движения в городах: Метод, пособие / под ред. Ю.Д. Шелкова / НИЦ МВД России.– М.: 1995, – 143 С.
6. <http://europarking.ru>
7. <http://www.gai.ru>
8. <http://www.gdegai.ru>
9. <http://www.gibdd.ru>
10. <http://www.madi.ru>
11. <http://www.multiparking.by>
12. <http://www.usconsult.ru>

Справочная и нормативная

1. ВСН 01-89 Предприятия по обслуживанию автомобилей
2. ГОСТ 25869-90 Отличительные знаки и информационное обеспечение подвижного состава пассажирского наземного транспорта, остановочных пунктов и пассажирских станций.
3. ГОСТ 23545-79 Автоматизированные системы управления дорожным движением. Условные обозначения на схемах и планах.
4. ГОСТ 23457-86 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения.
5. ГОСТ 25478-91 Автотранспортные средства. Требования к техническому состоянию по условиям безопасности движения.
6. ГОСТ 2965-60 Знаки дорожные сигнальные.
7. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
8. ГОСТ Р 51256-99 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная.
9. Положение о Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации (Утверждено Указом Президента Российской Федерации от 15 июня 1998 г. № 711).
10. МГСН 1.01.-99 – Нормы и правила проектирования, планировки и застройки г. Москвы.
11. СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги.
12. СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
13. СНиП 21.02-99 Стоянки автомобилей
14. СНиП 23.05-95 Естественное и искусственное освещение
15. Справочник по безопасности дорожного движения. Обзор мероприятий по безопасности дорожного движения. Институт Экономики Транспорта Осло\Копенгаген 1996 г.
16. Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» (от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ с изменениями и дополнениями, внесенными Федеральным законом от 2 марта 1999 г. № 41-ФЗ).