



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Тихоокеанский государственный университет»

И. Н. Пугачёв

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ

Утверждено издательско-библиотечным советом университета
в качестве учебного пособия

Хабаровск
Издательство ТОГУ
2005

УДК 656.13.05.001.25 (038)
ББК 39.33-08
П88

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

кафедра «Организация и безопасность движения»
Московского автомобильно-дорожного института
(технический университет)
(завкафедрой д-р техн. наук, проф. *А. И. Рябчинский*)

зам. начальника Федерального управления автомобильных дорог
«Дальний Восток» канд. техн. наук, доц. *В. М. Кочемасов*

НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР
д-р техн. наук, проф. *А. И. Ярмолинский*

Пугачёв И. Н.

П88 Организация движения автомобильного транспорта
в городах : учеб. пособие / И. Н. Пугачёв. –Хабаровск :
Изд-во Тихоокеанского гос. ун-та, 2005. – 196 с.
ISBN 5-7389-0398-6

Рассмотрены вопросы организации и безопасности движения на городских улицах. Содержит теоретические сведения по основным вопросам курса, методику подготовки и выполнения курсового проекта и выпускной квалификационной работы в области организации дорожного движения, методику обработки исходных данных, необходимые справочные материалы.

Предназначено для студентов специальности «Организация и безопасность движения», может быть полезно для специалистов дорожной отрасли и работников ГИБДД.

УДК 656.13.05.001.25 (038)
ББК 39.33-08

ISBN 5-7389-0398-6

© Тихоокеанский
государственный
университет, 2005
© Пугачёв И. Н., 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	<i>6</i>
<i>1. КОНФЛИКТНЫЕ СИТУАЦИИ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ И СПОСОБЫ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ</i>	<i>7</i>
<i>1.1. Системы транспортных сообщений в городах</i>	<i>8</i>
<i>1.2. Характеристика дорожно-транспортной сети</i>	<i>10</i>
<i>1.3. Характеристика загрузки уличной сети</i>	<i>11</i>
<i>1.4. Способы разделения потоков транспорта и пешеходов</i>	<i>23</i>
<i>1.5. Стоянки автомобилей и безопасность движения</i>	<i>32</i>
<i>2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА</i>	<i>33</i>
<i>2.1. Цель и задачи курсового проекта</i>	<i>36</i>
<i>2.2. Задание и исходные данные на проектирование</i>	<i>36</i>
<i>2.3. Методические рекомендации к выполнению проекта</i>	<i>45</i>
<i>2.3.1. Расчет приведенной интенсивности транспортных потоков по направлениям</i>	<i>45</i>
<i>2.3.2. Определение расчетной интенсивности движения на перспективу по направлениям</i>	<i>45</i>
<i>2.3.3. Предварительное определение числа полос (рядов) движения на подходах к перекрестку</i>	<i>46</i>
<i>2.3.4. Определение количества конфликтных точек и возможных конфликтных ситуаций</i>	<i>47</i>
<i>2.3.5. Построение картограммы интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков</i>	<i>47</i>
<i>2.3.6. Организация движения на перекрестках и других участках улиц</i>	<i>48</i>
<i>2.4. Проведение натурных наблюдений</i>	<i>55</i>
<i>2.5. Инструкция к обследованию дорожного движения</i>	<i>56</i>
<i>2.6. Оформление результатов обследования регулируемого перекрестка</i>	<i>60</i>
<i>2.7. Оформление результатов обследования нерегулируемого перекрестка</i>	<i>61</i>
<i>2.8. Результаты обследования</i>	<i>63</i>
<i>2.9. Исследование задержек автомобилей на перекрестках</i>	<i>63</i>
<i>2.10. Определение допустимой скорости на подходах к перекрестку</i>	<i>66</i>
<i>2.11. Организация движения на сети улиц</i>	<i>70</i>
<i>2.11.1. Распределение транспортных потоков на улично-дорожной сети</i>	<i>71</i>
<i>2.11.2. Применение технических средств организации движения</i>	<i>74</i>
<i>2.11.3. Оценка загрузки перекрестков</i>	<i>76</i>
<i>2.11.4. Определение сложности и опасности</i>	

перекрестков	78
2.11.5. Организация движения пешеходов	80
2.11.6. Организация движения маршрутных автобусов	81
2.11.7. Оформление общей схемы размещения технических средств организации движения	82
2.11.8. Пример расчета загрузки перекрестка	85
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ	92
3.1. Цели и задачи выпускной квалификационной работы	92
3.2. Организация работы над выпускной квалификационной работой	92
3.3. Тематика выпускной квалификационной работы	95
3.4. Состав выпускной квалификационной работы	107
3.4.1. Транспортно-экономическая характеристика района тяготения дороги	112
3.4.2. Обоснование технического уровня и перспективы развития дороги	115
3.4.3. Анализ транспортно-эксплуатационного состояния существующей дороги	118
3.4.4. Сравнение вариантов развития участков дороги	119
3.4.5. Основные технические решения по развитию участков дороги	120
4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН	121
4.1. Организация движения в пешеходных зонах	121
4.1.1. Назначение и классификация пешеходных зон	121
4.1.2. Критерии и условия применения пешеходных зон	123
4.1.3. Транспортное обслуживание пешеходной зоны и особые правила движения по ее территории	130
4.1.4. Обеспечение функционирования пешеходных зон средствами организации движения	132
4.2. Оценка измерения дорожно-транспортной ситуации при введении пешеходных зон	135
4.2.1. Перераспределение интенсивности движения в районе введения пешеходных зон	135
4.2.2. Изменение величины пробега транспортных средств	137
4.2.3. Изменение времени и скорости сообщения	138
4.2.4. Дополнительные затраты времени посетителями пешеходной зоны	141
4.2.5. Изменение экологической обстановки в пешеходной зоне на прилегающей территории	144

5. МАРШРУТНОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ ВОДИТЕЛЕЙ	158
5.1. Последовательность разработки системы информационного обеспечения водителей о направлениях движения	159
5.2. Составление перечня информационных объектов	160
5.3. Разработка дислокации источников информации	162
5.4. Реализация системы информационного обеспечения	172
5.4.1. Условия применения информационно- указательных знаков	175
5.4.2. Размещение источников информации	184
5.4.3. Размещение информации на знаках	190
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	192
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ	195
<i>Приложение 1</i>	
<i>Приложение 2</i>	
<i>Приложение 3</i>	
<i>Приложение 5</i>	
<i>Приложение 6</i>	

ВВЕДЕНИЕ

Рост автомобильного парка в городах и повышение интенсивности дорожного движения привели к снижению скоростей движения, возникновению задержек в транспортных узлах, ухудшению условий движения, повышению загазованности и уровня шума в городской застройке, росту аварийности на улично-дорожной сети. Все это вызывает необходимость разработки эффективных мероприятий по устранению подобных негативных последствий, особенно по снижению дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

Известно, что около 75 % ДТП возникает в городах, причем больше половины концентрируется в зонах пересечений магистралей. Поэтому проблема организации и безопасности движения ставит важнейшую градостроительную задачу, от правильного решения которой зависят надежность и качество функционирования всей городской транспортной системы и возможности реализации необходимых инженерно-технических решений, в том числе и по снижению ДТП.

В различных странах ученые используют далеко не одинаковые методы организации транспортных потоков, поскольку общего, универсального решения этой проблемы не существует.

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.

Основа для разработки эффективных мероприятий – научные исследования по выявлению закономерностей характера движения. В настоящем пособии рассмотрены следующие вопросы: обследование дорожного движения на магистрали, влияние интенсивности движения на скорость потока, влияние планировочных параметров на режим движения, условия применения различных технических средств регулирования движения потоков транспорта и пешеходов; конфликтные ситуации на городских территориях и способы их разрешения; разработка системы информационного обеспечения (СИО) водителей транспортных средств (ТС) о направлениях движения по улично-дорожной сети (УДС); введение пешеходных зон и организация движения в них; влияние различных факторов на безопасность движения и др.

Рассмотренные материалы помогут студентам научиться грамотно организовывать работы по исследованию дорожного движения и на основе полученных данных принимать правильные решения в этой области при выполнении курсового проекта по дисциплине «Организация движения» и выпускной квалификационной работы (ВКР) по специальности **240400** «Организация и безопасность движения». Работа над курсовым проектом и ВКР направлена на развитие навыков выполнения инженерных расчетов по специальности, закрепление теоретических основ прослушанных лекционных курсов, совершенствование умения технически грамотно оформлять документацию по организации дорожного движения.

1. КОНФЛИКТНЫЕ СИТУАЦИИ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ И СПОСОБЫ ИХ РАЗРЕШЕНИЯ

1.1. Системы транспортных сообщений в городах

На территории города концентрируются опасные контакты, порождающие конфликты и ДТП. Особенно много опасных контактов на улицах, в первую очередь магистральных. На них происходит основная доля ДТП городов. Около 1/3 городских улиц — магистральные. Здесь сконцентрировано 80—90 % контактов, конфликтов и ДТП. Следовательно, с точки зрения безопасности наиболее глубокого изучения требует незначительная часть городской территории, расположенной в зонах магистральных улиц. Однако конфликтные ситуации на ней формируются под влиянием транспортных связей всего города, где расположены основные точки тяготения и отправления.

Наибольшая вероятность возникновения конфликтных ситуаций наблюдается в центральной части города. Это объясняется тем, что именно здесь сконцентрированы интересы людей, сходятся пассажирские связи и значительная часть потоков обслуживающего транспорта. Меры по уменьшению числа и тяжести конфликтных ситуаций, как правило, в первую очередь применяются в центрах городов. Мерами уменьшения числа конфликтов чаще всего являются:

- изоляция массового, общественного транспорта — подземные линии, ограждения, подземные выходы к остановкам;
- создание бестранспортных зон в местах, где наиболее часто возникают конфликтные ситуации;
- создание пересечений в разных уровнях;

- разделение пешеходного и транспортного движения.

Уменьшению тяжести конфликтных ситуаций в основном способствует уменьшение разности скоростей в местах соприкосновения транспорт—транспорт, транспорт—пешеходы. При этом соблюдается принцип: чем ближе к центру, тем меньше скорости.

Вероятность возникновения конфликтных ситуаций зависит и от других факторов. Среди них особое место занимает способ передвижения. Наибольшая опасность подстерегает человека, пользующегося общественным транспортом. Значительная её доля грозит ему при пешем подходе до остановки и следования от нее. Опасность для владельцев индивидуального автомобиля в городе также возрастает, потому что они обычно проезжают в городе несколько большее расстояние по сравнению с пассажирами общественного транспорта.

При анализе опасности городская территория может разбиваться на территориальные районы. Анализ распределения ДТП по районам позволяет получить многофакторные модели корреляционной связи ДТП и градостроительных показателей.

Количество ДТП в районе — стабильная величина при неизменной транспортно-градостроительной ситуации. В каждом районе намечаются центры тяжести ДТП. Они, как правило, совпадают с наиболее загруженным транспортным узлом. При анализе ДТП определяются транспортно-градостроительные характеристики районов:

- площадь;
- численность постоянного и временного населения;
- плотность постоянного и временного населения (суммарная);
- длина магистралей в фактическом и полосном исчислении;

- площадь проезжей части;
- квадратичная и линейная плотность проезжей части магистралей района;
- средневзвешенная (по длине магистралей) интенсивность транспортных потоков;
- средневзвешенная скорость движения транспорта в районе;
- средневзвешенная плотность транспортных потоков.

При анализе ДТП учитываются происшествия из-за неудовлетворительной транспортной и градостроительной обстановки: наезд, столкновение и пр. Учитываются общее число ДТП и отдельные их виды.

Корреляционным многофакторным анализом с использованием специализированных компьютерных программ в ряде городов Российской Федерации выявлены зависимости линейного характера [26]:

- число ДТП на **1000** чел. жителей в периферийной зоне города в **1,31** раза больше, чем в центральной;
- на **1 км²** территории ДТП соответственно на **40 %** меньше;
- удельные показатели ДТП при повышении плотности населения возрастают;
- удельные показатели ДТП при повышении плотности сети (в однополосном исчислении) снижаются;
- увеличение числа полос движения при одной и той же схеме начертания улично-дорожной сети приводит к снижению числа ДТП в транспортном подрайоне;
- повышение плотности магистралей (в однополосном или фактическом исчислении) приводит к снижению числа происшествий;

- на каждый 1 млн авт.-км пробега в центральной зоне происходит в 3,8 раза ДТП больше по сравнению со средними показателями;
- при повышении средней скорости число ДТП также повышается.

Анализ позволил сделать вывод, что основное градостроительное мероприятие, снижающее показатели относительной аварийности, — повышение полосной плотности магистральных улиц. Подрайоны города по показателям опасности предлагается разделить на четыре группы [26]. К первой и второй группам, как правило, следует отнести подрайоны промышленно-складской зоны и периферийные участки служебной территории. Подрайоны третьей группы — это в основном участки селитебной территории, расположенной вокруг центра, а четвертой — центр и некоторые районы вокруг него.

Для сводных или отдельных относительных показателей опасности строятся планограммы на плане города. Выявляются наиболее опасные места. Кроме карт-схем рекомендуется составлять линейные графики ДТП по улицам и схемы наиболее характерных мест возникновения ДТП.

1.2. Характеристика дорожно-транспортной сети

Процесс развития уличной сети. Улично-дорожные сети городов до начала автомобилизации формировались для смешанного движения пешеходов и гужевого транспорта. Скорость транспортных средств лишь в исключительных случаях превышала пешеходную в 2—3 раза. Основные грузовые и пассажирские перевозки на гужевом транспорте на городских улицах осуществлялись практически на такой же скорости, как и пешеходная. Следователь-

но, конфликты между транспортом и пешеходами не зависели от разницы скоростей. Медленно движущиеся транспортные средства при поломке не могли причинить большого вреда окружающим. Все это способствовало тому, что сеть улиц, их облик, поперечный, продольный профили и планы были также приспособлены для смешанного движения. Повышенный на 12—20 см тротуар служил надежной защитой для пешехода. Он был характерен для городских улиц в течение длительного исторического периода, вплоть до середины XX столетия.

Автомобилизация породила потоки автомобилей, для которых стали приспособлять старые уличные сети. И очень быстро выявились их недостатки:

- насыщение проезжей части автомобилями, едущими в 6—12 раз быстрее пешехода рядом с тротуарами, создало условия для возникновения множества конфликтных ситуаций;
- линии общественного наземного транспорта по традиции прокладывались по местам наибольшего скопления людей, потенциальных пассажиров, т. е. по самым оживленным (магистральным) улицам. В свою очередь, эти линии притягивали еще большее число потенциальных пассажиров — пешеходов, идущих к остановкам и от них. Вероятность возникновения конфликтов увеличилась;
- меры по приспособлению старых улиц к новым условиям (уширение проезжей части, отделение пешеходов газонами и др.) давали лишь частичный эффект, порождали новые проблемы (удлинение переходов через широкие улицы) и не разрешали ситуацию в целом.

К старым улично-дорожным сетям как к неким градостроительным коридорам и осям по существу приспособивалась не только старая, но и новая застройка. Фасады домов, входы в них, витрины по-прежнему ориентировались на улицы, в первую очередь на магистральные. Такое положение опять-таки служило источником порождения транспортных конфликтов между автомобилями и людьми.

Осознание необходимости сохранить окружающую среду и нежелательность увеличения конфликтов породили новые градостроительные решения. Прогрессивные черты формирования улично-дорожных сетей направлены на уменьшение конфликтов. Они сводятся к следующему:

- улицы разделяются по характеру движения, разделяется транспорт и пешеходы;
- улицы, предназначенные для транспортного движения с повышенными скоростями, своими параметрами становятся близкими к автомобильным магистралям;
- сближаются параметры основных городских и загородных магистралей (появление скоростных дорог в городах);
- теряется связь (визуальная и функциональная) между транспортными магистралями и окружающей застройкой;
- проводится более глубокий учет требований охраны окружающей среды в формировании уличной сети.

Уменьшение связи между магистралями и застройкой происходит путем прокладки дублирующих местных проездов, ориентировки входов, подъездов застройки не к транспортным магистралям, а к местным подъездам и пешеходным подходам. Разделение при помощи различных экранов (озеленение, кавальеры, стенки и т. д.)

способствует не только уменьшению нежелательных контактов, но и снижению шума и загазованности в застройке. Новый подход к оценке функции улицы отражается и в новых жилых районах.

На базе данных о ДТП необходимо уточнять классы улиц, их трассировку, параметры, устанавливать методы и способы регулирования движения. Часть этих вопросов должна решаться на стадии разработки генпланов городов. При таком подходе уже на стадии проектирования будет обеспечен значительный эффект.

Как отмечалось, городские транспортные магистрали до середины нашего века считались осями застройки. На них были ориентированы культурно-бытовое обслуживание, фасады общественных зданий, концентрировалось движение пешеходов-посетителей. Учет экологических факторов (загазованности, связанной с выделением вредных компонентов автомобилями, и транспортного шума) способствовал пересмотру этих идей. Накопленные данные о влиянии городских магистралей на окружающую среду позволили установить оценочные характеристики этих показателей для различных категорий городских улиц.

В существующих системах классификации улиц уже выделены категории дорог — скоростные магистрали и местные дороги. Они отличаются от остальных улиц в основном тем, что не имеют тротуаров, остановок общественного транспорта, т. е. потенциальных контактов и конфликтов между автомобилями и пешеходами. Класс улицы может быть охарактеризован и относительным числом конфликтных ситуаций при определенных скоростях движения.

Характеристика степени опасности отдельных элементов улиц. В условиях движения по городской улице конфликтные ситуации возникают под влиянием сложившихся транспортных связей, а также конфликтные ситуации формируются под влиянием

существующей застройки, пересечений улиц, размещения остановок и т. д.

Структура улично-дорожной сети городов будущего создается под влиянием стремления уменьшить вероятность нежелательных контактов. Этому будет способствовать разделение функций всей улично-дорожной сети, состоящей:

- из максимально изолированных от застройки магистралей, на которых будет концентрироваться движение грузового, пассажирского автомобильного транспорта с повышенными скоростями (аналоги — городские скоростные дороги);
- улиц, максимально приспособленных для приоритетного движения наземного общественного пассажирского транспорта. Они должны связывать важнейшие точки тяготения и проходить кратчайшими путями. Скорости наземного общественного транспорта на этих улицах из-за частых остановок и опасности конфликтов не могут быть высокими;
- обслуживающей сети улиц — подъездов для индивидуальных автомобилей и обслуживающего грузового транспорта. В случаях образования контактов на таких улицах между автомобилями и пешеходами приоритет должен отдаваться пешеходу. Следовательно, на улицах такого типа скорость транспорта ограничивается;
- улиц пешеходного движения.

В мировой градостроительной практике имеется множество примеров улиц всех этих групп.

Транспортные конфликты сосредоточены обычно на части улично-дорожной сети города — в зонах перекрестков, пешеходных переходов и остановок общественного транспорта.

Риск перехода магистральной улицы в **10** раз выше, чем второй-степенной. Это объясняется разницей интенсивности движения и ширины проезжей части. Ликвидация опасных участков означает повышение безопасности на улично-дорожной сети в целом. Вероятность ДТП на городской автомагистрали, где пересечения с другими дорогами и пешеходные переходы предусмотрены в разных уровнях, вдвое меньше, чем на остальных дорогах. Оборудование глубоких заездных карманов в местах остановок общественного транспорта способствует повышению безопасности этих участков улиц приблизительно в **2** раза.

Безопасность магистралей, на которых курсирует общественный пассажирский транспорт, повышает комплекс мер по обеспечению приоритетных условий движения автобусам и троллейбусам. Среди них:

- выделение отдельных полос;
- запреты остановок, стоянок на краю проезжей части улиц, по которым курсирует общественный транспорт;
- приоритетный пропуск средств общественного транспорта в пределах перекрестков.

Выделение «автобусных коридоров» особенно эффективно в стесненных условиях движения при нечетном числе полос проезжей части.

Влияние технических параметров улиц на безопасность движения исследовалось во многих странах. Обычно используются относительные показатели, учитывающие число и тяжесть последствий (степень риска) на одинаковый пробег автомобиля. С течением времени показатели относительной опасности меняются. Значительное снижение их достигается за счет строительства транспорт-

ных узлов в разных уровнях, повышения качества покрытий, конструкции автомобилей, снижения загрузки улиц, разделения транспортных и пешеходных потоков и других факторов.

Одним из важнейших мероприятий по повышению безопасности городских улиц нужно считать обеспечение необходимой видимости. Различные препятствия (опоры путепроводов, здания, деревья) сокращают боковую видимость. Уменьшение расстояния между проезжей частью и «твердым» предметом резко повышает опасность.

Показатели опасности магистралей в зависимости от радиусов кривых, уклонов, других параметров не всегда однозначны. Например, при общем принципе «чем больше радиус кривых, тем лучше» исключением для городских магистралей составляет его длина — 751—1000 м. Относительная опасность тогда самая меньшая — 0,74 ДТП на 1 млн км пробега. При меньшем и большем значениях радиуса опасность выше. Очевидно, это можно объяснить одновременным влиянием не только радиуса, но и скорости. Аналогичный «оптимум» имеет поперечный уклон проезжей части. Самый безопасный уклон на магистралях от 2,5 до 4 % [26].

Особенно важно для городских улиц разделение встречных потоков при помощи разделительных полос. Этим обеспечивается снижение конфликтных ситуаций не только между встречными потоками транспорта, но в основном и между транспортом и пешеходами. Разделительная полоса как бы подчеркивает недопустимость перехода улицы в неустановленном месте и облегчает устройство островков безопасности на переходах и перекрестках. Анализ данных о ДТП показал:

- на улицах без разделительной полосы происходит более чем в 2 раза ДТП по сравнению с улицами, на которых такая полоса имеется (соотношение 11:5);
- тяжесть ДТП на улицах без разделительной полосы выше;
- на улицах без пешеходного движения разделительная полоса ощутимого влияния на безопасность не оказывает.

В целом улучшение технических параметров городских улиц существенно влияет на повышение безопасности. Это показано в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Влияние технических параметров городских улиц на безопасность движения

Тип городской улицы	Число ДТП на 1 млн км пробега автомобиля	Относительная опасность
С перекрестками в одном уровне	3,28	1,00
С мерами улучшения движения	3,10	1,06
Автомагистраль	1,15	2,85

Можно выделить три мероприятия по снижению конфликтных ситуаций на уличной сети без коренной реконструкции:

- уменьшение числа переходов через улицы пешеходами и умелое применение заграждений (вынуждает пешеходов переходить улицы в более безопасных местах);
- улучшение условий перехода — уменьшение движения, улучшение видимости;
- снижение тяжести конфликтных ситуаций путем ограничения скоростей движения автотранспорта.

Наибольший эффект повышения безопасности на улично-дорожной сети достигается капитальными мерами, позволяющими уменьшить число конфликтных ситуаций. Высокий уровень безо-

пасности на уличных сетях обеспечивает гибкий подход к определению их параметров. Назначая ширину пешеходных дорожек, тротуаров, нужно учитывать не только их загрузку в усредненных цифрах, но и возраст, характер поведения пешеходов. Необходимо строгое соответствие ширины проезжих частей составу потоков, габаритам автомобилей и скоростям движения. С учетом новых принципов уменьшения конфликтных ситуаций предлагается множество поперечных сечений улиц, где ширина полосы колеблется от 2,2 до 3,3 м. Боковые расстояния безопасности могут создаваться за счет газонов и других элементов. При повышении скоростей расстояния боковой безопасности увеличиваются. Такой подход позволяет эффективно использовать возможности уличных сетей старых частей городов с «нестандартными параметрами».

1.3. Характеристика загрузки уличной сети

Опасность улично-дорожных сетей часто связывается с их загрузкой автомобилями. Особенно часто выводится показатель теоретической плотности автомобилей на дорожной сети — число автомобилей на 1 км дороги. Однако этот показатель не может служить определением опасности, так как нивелируются технические показатели дорожной сети и ее загрузки. Теоретическая плотность загрузки уличной сети городов как показатель для определения опасности неприемлем еще в большей степени. В начальных стадиях автомобилизации движение механического транспорта происходило в весьма неблагоприятных условиях. Автомобили должны были проезжать при большой насыщенности контактов и конфликтов с пешеходами, велосипедистами и гужевым транспортом.

Метод конфликтных ситуаций с учетом контактов и конфликтов дает объяснение, почему показатели относительной аварийности (например, число погибших на **100** млн авт.-км) для разных стран различаются в очень большом диапазоне (от **3,4** в США до **29** в Марокко, Индии). В начальных стадиях автомобилизации на старой улично-дорожной сети очень трудно было уменьшить число опасных контактов.

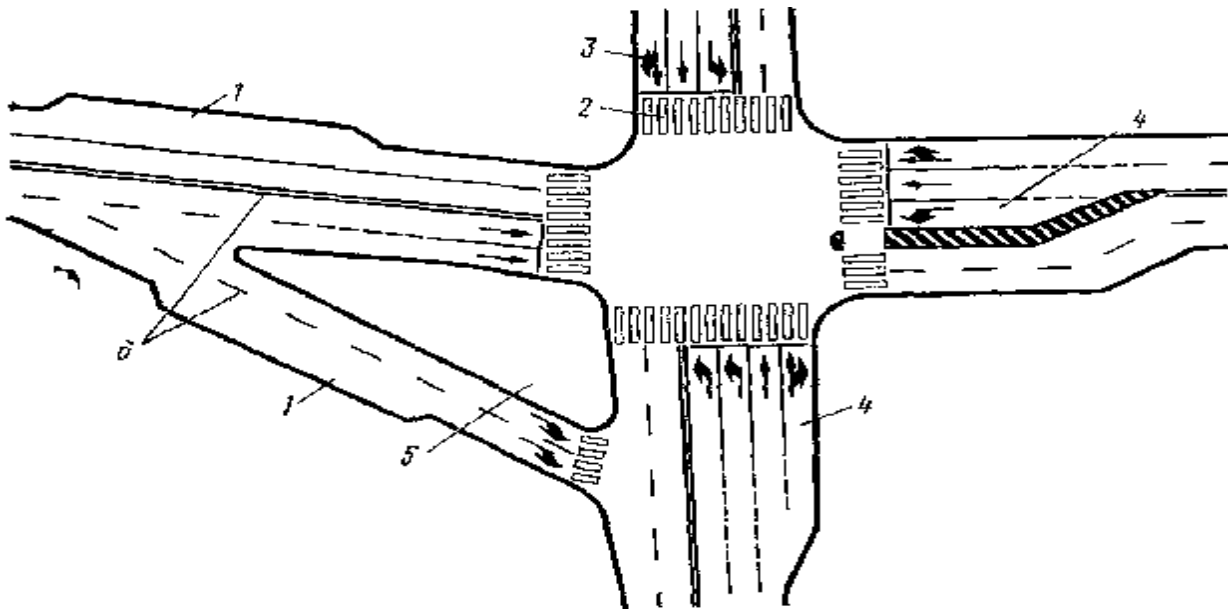
При росте загрузки уличных сетей автомобилями происходит процесс уменьшения конфликтных ситуаций. Этому способствуют организационные и технические меры, а также развитие чувства опасности у участников движения. Постепенно рост числа ДТП, аварийности начинает отставать от роста загрузки городских улиц транспортом.

При приближении интенсивности движения улицы к её пропускной способности (в часы «пик») и уменьшении числа конфликтных ситуаций устанавливается общая прямая зависимость между опасностью и загрузкой городских дорог. Тяжесть последствий сначала повышается, а затем падает. На такую тенденцию влияет ограничение скоростей при высокой плотности транспортного потока.

Локальные особенности потоков, их маневров формируют особенности узлов, систем регулирования (рис. 1.1). Схема организации движения учитывает потоки, характер застройки, возможности оборудования дополнительных полос и другие местные условия.

Ежегодный прирост потоков транспорта на магистральных улицах городов России составляет **10—12** %. Приблизительно на столько же возрастает число автомобилей на стоянках. Нет реальных возможностей полностью компенсировать этот рост мерами строительства и реконструкции улично-дорожных сетей, ежегодный прирост протяженности которых в городах составляет **0,5—1,5** %. Приспо-

собление улично-дорожных сетей к быстро возрастающим потокам в основном происходит за счет улучшения организации движения и более эффективного использования улично-дорожных сетей путем перераспределения потоков.



*Рис. 1.1. Схема планировки перекрестка и организация движения на нем:
1 — места остановки общественного транспорта; 2 — пешеходные переходы; 3 — направляющие стрелы; 4 — уширение проезжей части;
5 — островок безопасности; 6 — линии разметки проезжей части*

Увеличение доли автомобилей индивидуального пользования в общем парке порождает ряд специфических проблем. Возрастает потребность в местах стоянки. В центральных частях городов для стоянки индивидуальных автомобилей потребная площадь необходима в 3—5 раз, а в жилых районах в 7—10 раз больше, чем для едущих. В городе автомобилю необходимы 2 места стоянки — у дома и в зоне у цели поездки. На сегодняшний день автомобилей достаточно, чтобы ими полностью загрузить уличные сети центральных частей городов, т. е. в местах концентрации интересов людей.

Основные черты происходящего процесса формирования загрузки уличной сети сводятся к следующему:

- меняется состав потоков в пользу легковых автомобилей (на магистралях городов доля легковых автомобилей достигла **80 %** от всего потока);
- растет неравномерность загрузки улиц по времени и направлениям.

Данные статистики говорят о том, что чем выше доля грузовых автомобилей в потоке, тем большую опасность представляют улицы. Для автомагистралей установлена прямая зависимость. Показатели этой зависимости следующие: при доле пассажирского транспорта **77,6 %** доля его участия в ДТП **64,4 %**; соответственно для грузовых автомобилей **22,4** и **35,6 %** [26].

Степень опасности улиц может служить показателем уровня удобства движения. В начале **80-х** годов разработан метод оценки состояния и пропускной способности улично-дорожных сетей. Его суть состоит в учете:

- числа линейной и поверхностной плотности полос проезжих частей в отдельных зонах, районах города или на всей территории (показатель полосности);
- качества, возможностей проезда, загрузки отдельных полос в зависимости от системы регулирования движения, состояния и т. д. (показатель уровня организации движения);
- качества условий проезда по улицам, отдельным полосам (показатель уровня удобства движения).

Особенности состава транспортного потока, опасности отдельных улиц позволяют предположить, что было бы целесообразным подразделять городские магистрали по критерию обеспечения безопасности приоритетным потокам. По этому критерию можно выделить следующие категории городских магистральных улиц:

- 1 — с преимущественным движением общественного транспорта;
- 2 — для движения общественного и легкового транспорта;
- 3 — для смешанного движения;
- 4 — преимущественно для грузового движения.

Подобное подразделение магистралей (по фактическим потокам) существует и на практике. В центральных частях городов преобладают магистрали 1-й и 2-й категорий, в средней части города (в радиусе от центра 2—5 км) отсутствуют лишь магистрали 1-й категории. На периферии преобладают магистрали 3-й и 4-й категорий. С учетом этого распределения легче определить наиболее эффективные меры повышения безопасности движения.

На городских улицах различаются не только плотность движения, но и его состав. Это обстоятельство используется для эффективных построений уличной сети в градостроительных проектах. В своё время было предложено разделять уличную сеть городов по приоритетному виду движения — автомобильно-грузового, пассажирского, пешеходного. С точки зрения увеличения безопасности положительным считается выделение грузовых и пешеходных улиц. Однако к грузовым улицам при перспективном уровне автомобилизации (250-350 индивидуальных автомобилей на 1000 чел.) могут быть отнесены 5—10 %, а к пешеходным 2—3 % сети магистралей. Самую большую долю уличной сети будут составлять улицы смешанного и пассажирского движения. Следовательно, нужны дополнительные критерии разделения улично-дорожных сетей, т. е. критерии классификации.

Улично-дорожную сеть преимущественно пассажирского движения целесообразно подразделять по критерию уменьшения транспортных конфликтов. Стремление уменьшить опасные кон-

такты между транспортом и пешеходами, выполняющими движение с разными скоростями, дает ключ к форсированию сети.

1.4. Способы разделения потоков транспорта и пешеходов

Конфликты между пешеходами и транспортом — это самые распространенные и опасные транспортные конфликты в городе. Уличные сети городов сложились значительно раньше появления автомобилей. В период автомобилизации проведены попытки создать принципиально новую инфраструктуру городов, состоящую в основном из изолированных магистралей. В силу ряда причин довести до логического конца эту идею не удалось. Опасные конфликты между транспортом и пешеходами в городах остались.

На первых порах автомобилизации конфликтов между автомобилем и человеком в конце XIX в. старались избежать следующим образом — перед движущимся автомобилем должен был ехать верхом человек и, размахивая флагом, сигнализировать об опасности. Впоследствии наездника заменил автомобильный сигнал. Множество автомобильных сигналов превратили городскую улицу в непонятную, шумную и неэффективную для безопасности. Звуковые сигналы пришлось постепенно отменить. Однако в целом необходима система оповещения человека об опасности транспортного конфликта.

В период быстрой автомобилизации (с 1970 г.) в стране повышено внимание к мерам уменьшения конфликтных ситуаций между транспортом и пешеходами. К ним можно отнести улучшение дорожной разметки, введение систем регулирования движения на перекрестках, применение ограждений и другие технические меры.

Серьезный сдвиг достигнут в области улучшения знаний и дисциплины не только водителей, но и пешеходов.

При быстрых темпах роста городов, особенно крупнейших, некоторые улицы центров перегружаются и пешеходными потоками. Чрезмерное повышение плотности людей на тротуарах заставляет их выходить на проезжую часть. Для предупреждения подобных ситуаций в качестве временной меры могут служить уширения тротуаров за счет проезжей части. Рост числа ДТП в городах связан с увеличением наездов на пешеходов.

В сокращении числа контактов между транспортом и пешеходами кроются дальнейшие значительные резервы уменьшения аварийности.

Кардинальное решение исключения конфликтов между пешеходами и транспортом в смешанном движении в сформировавшихся городах — их разделение в разных уровнях в местах пересечений. В первую очередь разделение пешеходных и транспортных потоков требуется на магистральных улицах, где преобладает общественный транспорт.

В разное время проектировщиками предлагалось несколько вариантов пересечений транспортных и пешеходных потоков в разных уровнях. Это устройство:

- тоннелей через магистральные улицы для пешеходов;
- эстакад для пешеходов;
- тоннелей для транспорта;
- длинных тоннелей — подземных улиц для пешеходов;
- поднятых или пониженных платформ для пешеходов;
- галерей на уровне первого этажа в зданиях.

Разделение пешеходного и транспортного движения по уровням связано с решением экономических, экологических, инженерных и, наконец, социальных проблем. При этом оно будет зависеть от существующего положения и от того, идет ли речь об усовершенствовании системы движения, реконструкции или новом строительстве.

Пространственное разделение пешеходов и транспорта не новая идея. Она нашла отражение в трудах зодчих и ученых прошлого. Еще Леонардо да Винчи в 1467 г. нарисовал уголок города с двухъярусными улицами.

В условиях старой планировки и застройки обычно возможны два решения: устройство пешеходного тоннеля или эстакады.

Тоннель имеет ряд преимуществ:

- пешеходы преодолевают меньший перепад высот (3—3,5 м);
- тоннель не загромождает улицу.

Недостатки тоннелей:

- часто на большом расстоянии приходится переключивать подземные сети, что удорожает строительство;
- входы в тоннель (лестницы, пандусы) требуют места, что вызывает сужение тротуаров и иногда требует реконструкции близстоящих домов.

Преимущества эстакад состоят в следующем:

- легче решаются инженерные вопросы, быстрее монтируются сооружения;
- зачастую они дешевле;
- при строительстве не требуется переключки подземных сетей.

Недостатки эстакад:

- пешеходам приходится преодолевать большой перепад высот (5,0—7,5 м);
- они зачастую загромождают пространство улиц.

Реальна и жизнеспособна идея для ликвидации конфликтных ситуаций между транспортом и пешеходами широко применять магистрали, заглубленные в выемках. Тогда создаются возможности перекрывать эти магистрали пешеходными мостиками и проездами для транспорта в разных уровнях.

Идея снижения интенсивности движения транспорта и создания пешеходных зон возникла давно, с 1970 г. Ею руководствовались градостроители при проектировании жилых районов и специалисты по организации движения.

В нашей градостроительной практике используются термины «тихие зоны», «жилые зоны». Это понятие также включает в себя создание дифференцированной сети для проезда автомобильного транспорта и передвижений пешеходов, упорядочение размещения автостоянок и гаражей относительно жилых домов, исключение посредством планировочных решений транзитного движения через микрорайоны. В основном тихие зоны создаются в новых жилых районах.

Необходимость создания лучших условий пешеходам часто возникает на перегруженных посетителями улицах центров городов. Основные положения организации движения по рассматриваемому принципу сводятся к следующему:

- создать охраняемые от транзитного движения (сквозного, не связанного с обслуживанием данного района) территории, ячейки, зоны;

- снизить скорость обслуживающего местного транспорта внутри охраняемой от транзита территории;
- предоставить приоритетные условия для пешеходов внутри охраняемой территории.

«Успокоение» транспорта преследует ряд целей:

- уменьшить опасные контакты между транспортом и пешеходами и тем самым повысить безопасность;
- препятствовать желанию некоторых водителей проехать по жилым районам с целью избежать перегруженных магистралей или сократить путь;
- сохранить более чистой окружающую среду;
- приспособить охраняемые территории для отдыха пожилых людей и игр детей;
- способствовать решению проблемы автомобильных стоянок.

Охрана от транзитного движения достигается путем его «отвлечения» на вблизи находящиеся или специально проложенные магистральные улицы. Эффективно разгруженная от транзитного движения зона может быть создана:

- на территории до **300—400 м** от разгружающей магистрали;
- на участке между двумя магистралями, если они расположены на расстоянии до **600—800 м**;
- на окруженной магистралями территории площадью до **60—70 га**.

Подобные условия для создания таких зон имеются во многих городах в районах старой застройки. При плотности уличной сети **3 км/км²** обычно нетрудно дифференцировать уличную сеть: часть улиц приспособить для транспорта более дальних сообщений, а часть превратить в улицы преимущественно для движения пешехо-

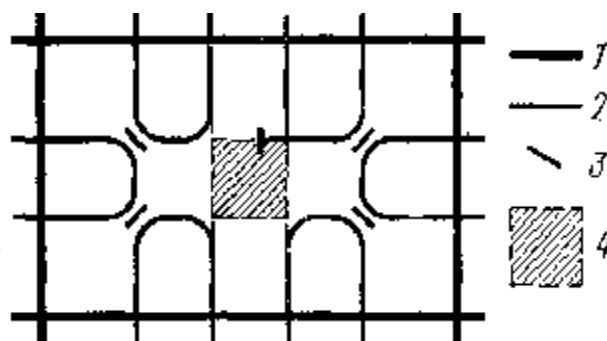
дов. Обследования показали, что при охраняемой территории около 60 га в крупном городе отвлечение транзитного движения может уменьшить опасные контакты в ней на 40—70 %. При этом увеличится движение на «отвлекающих» магистралях. Однако лучшее приспособление этих магистралей к транспортному движению с регулируемым движением делает возможным уменьшение аварийности в целом.

Для исключения возможности сквозного проезда через «охраняемую территорию» местная уличная сеть перекрывается. Создаются лишь тупики и петлевые проезды (рис. 1.2).

Внутри охраняемых от транзита территорий заезжают обслуживающий транспорт и автомобили проживающего на территории населения. Эффект повышения безопасности достигается путем уменьшения контактов между автомобилями и пешеходами. Это достигается в основном путем уменьшения скорости движения автомобиля.

Среди мер повышения безопасности на городских дорогах особое место занимает регулирование скоростей — снижается число и тяжесть конфликтных ситуаций.

Рис. 1.2. Теоретическая схема снижения интенсивности движения транспорта в старой части города: 1 — обходные, ответвляющие транспорт улицы; 2 — внутренние петлевые и тупиковые проезды; 3 — преграды автомобилям; 4 — территория, на которой возможно оборудование зоны пешеходов и отдыха



Регулированием скоростей движения можно добиться высокого уровня безопасности, но при этом должны соблюдаться следующие требования для обеспечения скоростей:

- **80—100 км/ч** — устройство внеуличных пешеходных переходов и транспортных развязок в разных уровнях и разделение встречных направлений движения транспорта;
- **60—80 км/ч** — устройство подземных пешеходных переходов и применение гибкого координированного регулирования движения;
- **40—60 км/ч** — специальное оборудование остановок общественного транспорта;
- **30—40 км/ч** — допускаемые остановки на проезжей части;
- **20—30 км/ч** — допускаемый смешанный поток автомобилей и велосипедов (жилая зона);
- **10—20 км/ч** — смешанный поток пешеходов и велосипедов и проезд обслуживающих автомобилей;
- **5—10 км/ч** — приоритет пешеходам и пешеходная улица.

Важное значение имеет организация движения вокруг зон с преимуществом пешеходного движения. Желательно иметь на всем или части периметра зоны разгружающую улицу-магистраль. В качестве таких могут служить и не очень широкие городские улицы. Весьма важно на них уменьшить число потенциальных конфликтных ситуаций, так как загрузка потоками транспорта такой улицы повышается.

Эффект от создания пешеходных зон в центральной части городов оценивается следующими данными:

- в районе центра число ДТП после оборудования пешеходной зоны уменьшается на **25 %**;
- в пешеходных зонах сконцентрировано **5—7 %** пешеходного движения без опасных контактов;

- увеличение нагрузки близлежащих улиц и некоторый рост опасности на них компенсируется соответствующим повышением безопасности в центре.

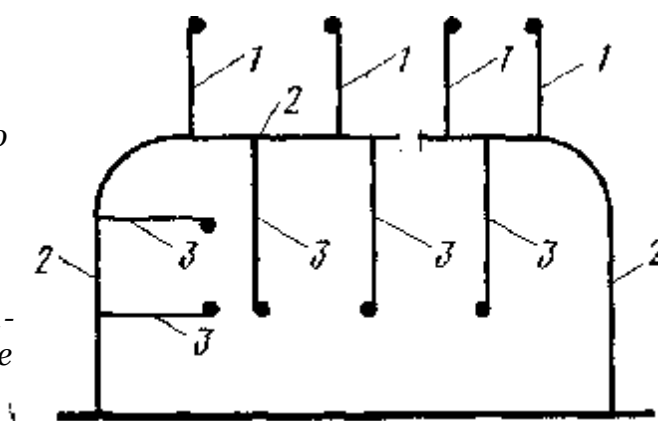
При неплотной застройке (до 100 чел./га) особое значение имеют меры по снижению интенсивности движения транспорта. При плотной застройке в новых жилых районах (плотность более 200 чел./га) применяется весь комплекс мероприятий. Основные из них:

- исключение сквозного движения путем устройства петлевых и тупиковых подъездов (рис. 1.3);
- концентрация пешеходов на обособленной от транспорта сети дорожек;
- оборудование в местах пересечений пешеходных и транспортных путей безопасных переходов, в том числе в разных уровнях.

Эти мероприятия приводят к тому, что в жилых районах с многоэтажной плотной застройкой формируется новая сеть транспортных коммуникаций. Вместо традиционной улицы, состоящей из проезжей части и тротуаров, появляются проезды, пешеходные и велосипедные дорожки.

Рис. 1.3. Схема «освобождения» нового жилого района от сквозного проезда с расположением магистральной улицы с одной стороны:

1 — внешние тупиковые въезды;
2 — улицы для связи с прилегающей застройкой;
3 — внутренние тупиковые въезды



По такому пути развивается градостроительство в нашей стране и за рубежом. Трассирование основной обслуживающей улицы в

выемке и оборудование ее пересечениями в разных уровнях позволяет ликвидировать значительную часть опасных контактов в жилых районах.

При любом числе переходов в разных уровнях в жилых районах остаются места, где пути пешехода и транспорта могут пересекаться. Снижение опасности контактов может быть достигнуто:

- созданием отдельных пешеходных и транспортных путей;
- снижением скорости автомобиля, применением комплекса мер по ограничению движения транспорта и созданием в новых жилых районах пешеходных улиц.

Для разделения транспортных и пешеходных потоков при новой застройке в городе можно использовать принцип подбора типовых домов с подъездами и входами с разных сторон. Пешеходные дорожки от выходов из домов должны вести к остановкам общественного транспорта. С этой же стороны дома должны быть расположены игровые площадки, а с другой — подъезды, стоянки, гаражи. Снижение интенсивности движения транспорта может быть обеспечено в новых жилых районах массового строительства за счет сокращения в них пунктов тяготения пассажиров и грузопоглощающих точек.

Возможны и другие методы кардинального решения разделения транспортных и пешеходных потоков в местах их сосредоточения при новом строительстве и крупномасштабной реконструкции. Известны проектные решения по созданию на высоте одного-двух этажей пешеходных галерей. Для пешеходов в таком случае обеспечиваются с этого же уровня и входы в жилые дома и торговые помещения.

Эффект снижения опасности на базе разделения пешеходных и транспортных потоков, а также потоков с разными скоростями обеспечивается строительными и организационными мерами.

Новые жилые районы выделяются показателями меньшей опасности в основном благодаря разделению пешеходного и транспортного движения. В лучшем разделении пешеходов и транспорта в жилых районах кроются значительные резервы повышения безопасности движения.

1.5. Стоянки автомобилей и безопасность движения

Проблема стоянок автомобилей имеет свою историю. В начальных стадиях автомобилизации основным местом для кратковременной стоянки автомобилей служила проезжая часть улиц. Впоследствии все большая часть стоящих автомобилей занимает внеуличные места для парковки и стоянок. Опасность возникновения конфликтных ситуаций зависит от способов парковки и характера стоянок.

В связи с дефицитом мест для внеуличных временных стоянок наиболее доступным местом стоянки и парковки является проезжая часть. При малой интенсивности движения есть значительные возможности размещать автомобили на проезжей части. Но стоящий на крайней полосе проезжей части автомобиль представляет собой серьезный источник конфликтных ситуаций — из-за него едущие автомобили должны перестраиваться, он ограничивает видимость.

По мере роста уровня автомобилизации возможности парковки и стоянок на улицах уменьшаются. Возникает потребность использовать для этой цели другие полосы. Стояночные места необходимы

не только легковым автомобилям, но и автобусам, и грузовому транспорту.

Обследования условий проезда по четырехполосным магистральным улицам методом подвижного наблюдателя показывают, что возникающая из-за стоящих автомобилей доля конфликтных ситуаций возрастает и составляет (в процентах от ДТП) для легковых автомобилей **20—24 %**, для автобусов, троллейбусов **30—35 %**.

Одна из мер создания приоритетных условий общественному транспорту (ограничения) — запреты стоянок и остановок на трассе его движения для других видов транспорта. Эти меры часто дают больший эффект по сравнению с введением специальной автобусной полосы.

На последующих стадиях развития автомобилизации применяются меры по ограничению времени стоянок. Они позволяют повысить оборот стоянок, уменьшить площадь, занимаемую автомобилями в центрах городов. Чаще всего для этой цели используются часы-автоматы.

Влиянием стоящих на проезжих частях автомобилей можно пояснить и повышение относительной опасности в начальный период насыщения улично-дорожных сетей потоками. Стоящий на краю проезжей части автомобиль даже при малой загрузке едущими автомобилями превращает в зону повышенной опасности значительный отрезок улицы (до **200—300 м**). Регламентация порядка объезда стоящего автомобиля с перестроением движения, предусмотренного правилами движения, не всегда помогает. Стоящий автомобиль создает серьезное препятствие и общественному транспорту.

Наиболее безопасные условия для стоянки автомобилей создаются на улицах одностороннего движения и там, где скорость движения существенно уменьшена. На «улицах-дворах», по которым

автомобили едут со скоростью **10** км/ч, опасность из-за стоянок сводится к минимуму.

Стоящий вдоль проезжей части автомобиль всегда представляет собой опасную ситуацию. Поэтому в местах стоянок на разных улицах (там, где это возможно) автомобили целесообразно размещать перпендикулярно или под углом к проезжей части.

Опасность возникновения конфликтных ситуаций возрастает по мере повышения насыщенности автомобилями центральных частей города. В результате недостатка мест на стоянках **58** % водителей вынуждены нарушать Правила дорожного движения и оставлять транспортные средства в зоне знаков «Остановка запрещена» и «Стоянка запрещена», а **53** % водителей затрачивают на поиски свободного места на стоянках более **5** мин. Для **93** % водителей расстояние, проходимое пешком от места парковки до пункта назначения, не превышает **300** м.

По мере роста автомобилизации и загрузки улично-дорожной сети при распространении внеуличных стоянок опасность представляют въезды-выезды в подземные, наземные, многоэтажные, многоместные стоянки и гаражи. Для повышения безопасности въездов устраиваются дополнительные полосы. Общее правило — организовать въезды не с магистральных, а со второстепенных улиц.

Самая эффективная мера повышения безопасности на крупных стоянках — резкое ограничение скорости до **20—10** км/ч. Мерами повышения безопасности также служат:

- зонирование территории;
- разметка проездов и секторов;
- освещение территории;
- регламентация порядка парковки в течение дня.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Цель и задачи курсового проекта

Выполнение курсового проекта по организации дорожного движения является важным этапом профессиональной подготовки студентов, обучающихся по специальности "Организация дорожного движения". Целью проекта является закрепление теоретических основ лекционного курса "Организация дорожного движения". Курсовой проект способствует развитию у студента навыков самостоятельной работы, необходимых в процессе выполнения ВКР и дальнейшей профессиональной деятельности: при выполнении инженерных расчетов по специальности; для грамотного оформления технической документации; для использования нормативных документов и специальной литературы.

Содержанием проекта является совершенствование организации дорожного движения (ОДД) на реальном участке улично-дорожной сети. При этом объем выполняемых студентом работ должен соответствовать времени, предусмотренному для этого учебным планом.

Конкретное содержание курсового проекта может представлять собой разработку отдельных частей предстоящей ВКР.

Особое внимание уделяется разработке альтернативных вариантов технических решений и их оценке по существующим критериям эффективности.

Поскольку в проекте рассматривается реальный объект улично-дорожной сети, то его задачами являются:

- проведение студентом самостоятельных натурных наблюдений;
- оценка целесообразности существующей схемы ОД;
- разработка и обоснование вариантов новых решений ОД на рассматриваемом объекте;
- выбор и размещение на объекте необходимых технических средств, обеспечивающих реализацию предложенного варианта ОД;
- выполнение необходимых расчетных и графических работ;
- заключение о преимуществах новой (разработанной студентом) ОДД по сравнению с существующей.

Допускается (в основном для студентов заочного отделения) выполнение типового курсового проекта. Все необходимые для решения этой задачи данные в зависимости от варианта задания приведены в настоящих рекомендациях.

2.2. Задание и исходные данные на проектирование

Темой курсового проекта является организация движения на реальном объекте улично-дорожной сети города или участке автомобильной дороги. Такими объектами или участками могут быть перекресток, площадь, пешеходный переход, остановочный пункт маршрутного пассажирского транспорта, пешеходная или жилая зона, автомобильная стоянка, примыкание на автомобильной дороге и т. п.

Признаком неудачной ОДД при выборе объекта являются 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 методом "просачивания" автомобили, мешающие прямому движению, и т. п.

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);
- ширину разделительных полос и тротуаров;
- расположение и конфигурацию посадочных площадок на остановочных пунктах;
- ширину пешеходного перехода;
- размеры автомобильной стоянки, количество и характер расположения на ней автомобилей.

Все размеры определяются в метрах с помощью мерной ленты (рулетки).

Транспортная характеристика объекта 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; интенсивность пешеходных потоков; количество автомобилей в очереди, ожидающих разрешающего сигнала (для

нерегулируемого перекрестка — возможность проезда) и в среднем приходящихся на одну полосу подхода к перекрестку. Определение указанных характеристик производят для часов суток, соответствующих пиковому периоду. На основании этих данных строят картограмму интенсивности транспортных (в приведенных единицах) и пешеходных потоков, а также схему расположения конфликтных точек.

Характеристика существующей схемы ОДД должна включать: схему объекта с расположенными на ней существующими техническими средствами организации движения; схемы пофазного разъезда транспортных средств и график режима светофорной сигнализации (для светофорных объектов).

Рекомендуется следующий состав и последовательность выполнения курсового проекта:

- **для студентов заочного отделения:**

Введение

- 1. Характеристика дорожного движения на участке дороги*
 - 1.1. Характеристика состава транспортного потока*
 - 1.2. Интенсивность движения*
 - 1.1.1. Расчет приведённой интенсивности движения по направлениям*
 - 1.1.2. Прогноз изменения интенсивности на перспективу по направлениям*
 - 1.1.3. Предварительное определение числа полос движения на подходах к перекрёстку*
- 2. Оценка безопасности дорожного движения на пересечениях и примыканиях*
 - 2.1. Определение количества конфликтных точек и возможных конфликтных ситуаций*
 - 2.2. Построение пространственной картограммы интенсивности движения транспортных потоков*
- 3. Разработка мероприятий по улучшению ОДД и повышению его безопасности*
 - 3.1. Характеристика предлагаемых мероприятий по улучшению ОДД*

- 3.2. Предлагаемая схема изменения ОДД на отдельных участках дороги
- 3.3. Предлагаемая схема изменения ОДД на сети улиц
 - 3.3.1. Выбор исходных данных
 - 3.3.2. Составление маршрутов движения
 - 3.3.3. Цифрограмма транспортных потоков
 - 3.3.4. Назначение вида регулирования на перекрестках
 - 3.3.5. Оценка загрузки перекрестков
 - 3.3.6. Пофазная организация движения на перекрестках
 - 3.3.7. Определение сложности и опасности перекрестков
 - 3.3.8. Организация движения пешеходов
 - 3.3.9. Организация движения автобусов
 - 3.3.10. Ведомость используемых технических средств организации движения

Заключение

Список использованных источников

• для студентов очного отделения:

Введение

1. Обследование дорожного движения

1.1. Обследование регулируемого (нерегулируемого) перекрестка

1.2. Исследование задержек автомобилей на перекрестках

1.3. Определение допустимой скорости на подходах к перекрестку

2. Разработка мероприятий по улучшению ОДД и повышению его безопасности

2.1. Характеристика предлагаемых мероприятий по улучшению ОДД

2.2. Предлагаемая схема изменения ОДД на сети улиц

2.2.1. Выбор исходных данных

2.2.2. Составление маршрутов движения

2.2.3. Цифрограмма транспортных потоков

- 2.2.4. Назначение вида регулирования на перекрестках*
- 2.2.5. Оценка загрузки перекрестков*
- 2.2.6. Пофазная организация движения на перекрестках*
- 2.2.7. Определение сложности и опасности перекрестков*
- 2.2.8. Организация движения пешеходов*
- 2.2.9. Организация движения автобусов*
- 2.2.10. Ведомость используемых технических средств организации движения*

Заключение

Список использованных источников

Определение номера варианта задания курсового проекта для студентов заочного отделения (кроме пп. 3.3):

- номер варианта задания на выполнение курсового проекта определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки студента.

Например: номер зачетной книжки – **020352351**, номер варианта – **51**.

В приложении 1 даны общие для всех вариантов четыре схемы пересечения. По последней цифре (в данном случае цифра 1) определяются значения интенсивностей транспортных потоков из приложения 2, также по последней цифре выбираются значения коэффициента загрузки и состав транспортных потоков по направлениям движения (приложение 4). По первой цифре (в данном случае цифра 5) – задание для организации движения на перекрестках (приложение 3). Выбранные исходные данные для выполнения курсового проекта переносятся на бланк «вариант задания» в виде схемы регулируемого пересечения и таблицы исходных данных.

Определение номера варианта задания курсового проекта для студентов заочного отделения — пп. 3.3 и студентов очного отделения — пп. 2.2:

- *Исходные данные к проектированию:* формализованная карта-схема улично-дорожной сети (рис. 2.1), часовая интенсивность транспортных потоков в физических единицах (табл. 2.1), дислокация пешеходных переходов (см. рис. 2.1), часовая интенсивность пешеходных переходов (табл. 2.2) и ширина проезжей части дорог (табл. 2.3).

Номер задания определяется по трем последним цифрам номера зачетной книжки студента. Например, номера зачетных книжек 020960314 и 021050159. Соответствующие номера вариантов - 314 и 159.

По последней цифре (в данном случае 4 и 9) выбирается часовая интенсивность транспортных потоков по табл. 2.1. По предпоследней цифре (в данном случае 1 и 5) назначается ширина проезжих частей дорог по табл. 2.3. По третьей цифре с конца (3 и 1) задается интенсивность пешеходных потоков по табл. 2.2.

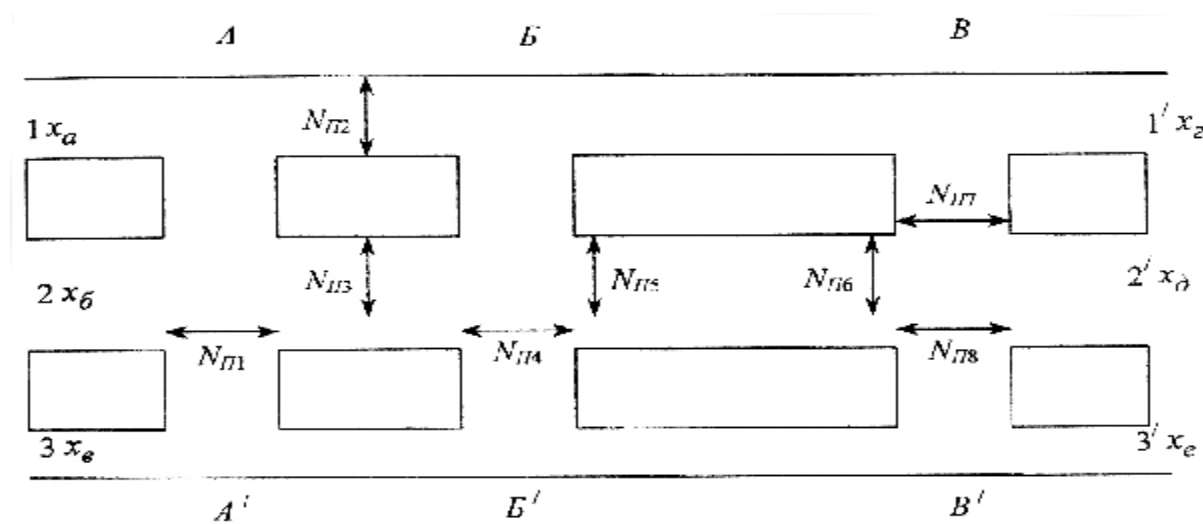


Рис. 2.1. Схема улично-дорожной сети: 1 - 1', 2 - 2', 3 - 3', А—А', Б—Б', В—В' — наименования улиц; $N_{П}$ — пешеходные переходы; $x_a - x_e$ — пункты входа и выхода транспорта заданной улично-дорожной сети

Таблица 2.1

Часовая интенсивность транспортных потоков между пунктами сообщения, авт./ч. Условные обозначения: Л – легковые автомобили, Г – грузовые, А – автобусы

Маршрут движения	Тип транс-го средства	Вариант задания									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
а-г	Л	80	-	110	150	120	-	-	-	-	-
	А	10	-	-	20	10	-	-	20	60	-
а-д	Л	-	-	-	-	-	-	80	200	-	100
	Г	60	-	-	-	-	-	-	-	110	-
а-е	А	-	40	30	-	-	30	60	-	-	40
	Л	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
а-б	Г	10	-	90	-	100	-	-	-	-	-
	Л	-	150	-	-	-	-	-	-	-	-
а-в	Г	-	80	-	80	-	-	-	80	-	-
	Л	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-
б-а	Г	-	-	-	-	-	40	40	-	-	-
	Л	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
б-в	Г	40	-	-	-	-	60	-	-	80	-
	Л	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-
б-г	Г	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-
	Л	-	40	30	40	-	60	-	60	-	-
б-д	А	60	50	-	-	10	80	-	-	90	-
	Л	-	-	-	-	210	-	-	-	180	-
б-е	Г	-	-	-	-	-	-	80	40	-	100
	А	-	20	60	-	-	-	40	-	-	-
в-а	Л	-	-	-	-	-	-	-	110	-	100
	А	-	-	-	80	-	-	-	-	-	80
в-г	Г	-	20	100	110	-	-	-	80	-	90
	А	10	30	-	-	30	30	30	-	50	-
г-а	Л	30	50	20	40	20	60	30	60	70	60
	Г	80	-	-	-	60	80	80	-	80	-
г-б	А	-	-	40	60	-	-	-	20	-	40
	Л	-	-	100	-	-	150	-	110	-	-
г-в	Г	80	-	-	-	-	100	-	90	-	-
	А	-	80	-	-	-	-	-	10	-	-
г-д	Г	-	80	-	110	100	-	-	-	80	110
	А	20	-	30	-	-	80	-	-	-	-
г-е	Л	-	200	-	180	800	-	200	-	210	-
	А	-	-	-	60	-	-	30	-	-	20
д-в	Г	-	-	100	-	-	-	100	-	-	80
	А	-	-	-	-	40	-	-	-	40	-
д-е	Л	60	60	30	100	100	100	-	-	80	100
	Г	40	100	-	-	-	80	100	-	-	80
е-г	А	20	-	20	20	20	-	-	60	10	-
	Л	-	-	-	-	-	-	60	70	-	-
е-а	Г	-	-	90	70	150	-	-	80	100	-
	А	-	40	-	-	-	10	30	-	-	30
е-б	Л	-	-	-	-	-	-	-	-	20	100
	Г	80	-	140	-	200	-	200	-	-	100
е-в	А	10	-	-	-	-	30	-	20	20	30
	Л	100	250	300	200	200	200	200	150	-	-
е-д	Г	-	200	-	80	-	120	-	120	60	-
	А	-	-	30	70	40	-	40	-	-	-

Таблица 2.2

Часовая интенсивность пешеходных потоков в обоих направлениях, чел./ч

Вариант задания	Н _{П1}	Н _{П2}	Н _{П3}	Н _{П4}	Н _{П5}	Н _{П6}	Н _{П7}	Н _{П8}
1-3	200	700	300	800	200	800	400	200
4-7	400	150	600	800	800	100	800	1000
8-0	800	400	1000	150	200	700	200	800

Таблица 2.3

Ширина проезжей части дорог и длина перегонов (в знаменателе), м

Вариант задания	Дорога					
	А - А'	Б - Б'	В - В'	1 - 1'	2 - 2'	3 - 3'
1-3	7,5/200	7,5/200	7,5/200	11,2/500	11,2/500	11,2/500
4-6	11,2/300	11,2/300	11,2/300	11,2/400	11,2/400	7,5/400
7-8	7,5/200	11,2/200	11,2/200	7,5/600	11,2/600	11,2/600
9-0	11,2/300	7,5/300	7,5/200	11,2/600	7,5/600	11,2/600

Задание оформляется в виде схемы УДС (образец – рис. 2.1) и таблиц интенсивностей транспортных (табл. 2.4) и пешеходных (табл. 2.2) потоков.

Таблица 2.4

Интенсивность транспортных потоков на входах в район регулирования

Маршрут	Тип ТС	Часовая интенсивность в физических единицах, авт./ч	Часовая интенсивность в приведенных единицах, авт./ч
а-г	Л	200	200
	А	80	240
-	-	-	-
е-а	А	40	100

Примечание. Для приведения транспортных средств к легковому автомобилю следует пользоваться переводным коэффициентом: $k_l = 1,0$; $k_2 = 2,5$; $k_a = 2,5$.

Перечень графического материала:

- 1) Схемы пересечения с обозначением конфликтных точек и пространственные картограммы интенсивности движения; островок с полосой замедления для транспортных средств, поворачивающих налево со второстепенной дороги на главную, или ост-

ровок с полосой ускорения для транспортных средств, поворачивающих налево с главной дороги на второстепенную (формат А1);

- 2) Схема транспортных и пешеходных потоков на УДС; ситуационная схема территории с размещением технических средств организации движения (формат А1).

2.3. Методические рекомендации к выполнению проекта

2.3.1. Расчет приведенной интенсивности транспортных потоков по направлениям

Коэффициенты приведения для легковых автомобилей, грузовых автомобилей и автобусов, а также формулу для расчета приведенной интенсивности необходимо определить по действующим нормативным документам [5] или обосновать по данным опубликованных исследовательских работ со ссылкой в пояснительной записке на источник.

2.3.2. Определение расчетной интенсивности движения на перспективу по направлениям

Для расчёта необходимого числа полос проезжей части на основании имеющихся данных о приведенной интенсивности и соответствующем коэффициенте загрузки следует рассчитать ожидаемую максимальную интенсивность движения на перспективу по направлениям $N_{перс_i}$ по формуле

$$N_{перс_i} = \frac{N_{np_i}}{z_i},$$

где i — номер направления движения; N_{np_i} — значение приведённой интенсивности движения в i -м направлении, определённое в п.2.3.1; z_i — коэффициент загрузки по данному направлению, указанный в варианте задания (предполагается, что в данном случае величина коэффициента загрузки учитывает наличие определенного резерва пропускной способности, соответствующего оптимальному режиму движения).

2.3.3. Предварительное определение числа полос (рядов) движения на подходах к перекрестку

При предварительном расчете надо использовать предположение, что для каждого направления, выделенного на схеме перекрестка в задании, должно быть отведено не менее одной полосы движения. Руководствуясь нормативным документом [6], необходимо определить ориентировочное значение пропускной способности полосы движения на подходе к пересечению.

Необходимое количество полос на подходе определяем по формуле

$$n_j = \sum \frac{N_{ij}}{P},$$

где N_{ij} — перспективная интенсивность движения в i -м направлении на j -м подходе; P — пропускная способность одной полосы движения ($P = 900$ — 1000 ед./ч).

2.3.4. Определение количества конфликтных точек и возможных конфликтных ситуаций

Число конфликтных точек определяется разрешенными направлениями движения и количеством рядов движения транспортных средств. Надо учитывать также и пересечения траекторий движения транспортных средств и пешеходов.

С учетом результатов расчетов по п. 2.3.3 необходимо в произвольном масштабе вычертить схему перекрестка, указав на ней траектории разрешенных маневров и ряды движения. По этой схеме следует определить число конфликтных точек различных типов, а затем рассчитать показатель сложности пересечения по пятибалльной или десятибалльной системе оценки опасности конфликтных точек. По величине данного показателя надо отнести транспортный узел к одному из типов – простой, средней сложности и т. д. Затем необходимо с учетом интенсивности транспортных потоков и числа конфликтных точек рассчитать возможное число конфликтных ситуаций в час.

Указанные действия должны быть произведены в соответствии с учебно-методическими материалами по курсу «Организация дорожного движения» [17].

2.3.5. Построение картограммы интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков

Картограмма интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков строится по результатам расчетов приведенной интенсивности (п. 2.3.1) в соответствии с рекомендациями из учебника «Организация дорожного движения» [8].

2.3.6. Организация движения на перекрестках и других участках улиц

Для повышения уровня безопасности дорожного движения на перекрестках, площадях и поворотах городских дорог рекомендуется устраивать направляющие островки. В зависимости от конфигурации площади или пересечения, вида и объема движения они могут быть самой различной формы и размеров.

Обустройство такими островками способствует плавному погашению скорости при повороте налево со второстепенной магистрали (рис. 2.2) или ускорению движения при выезде с главного направления (рис. 2.3).

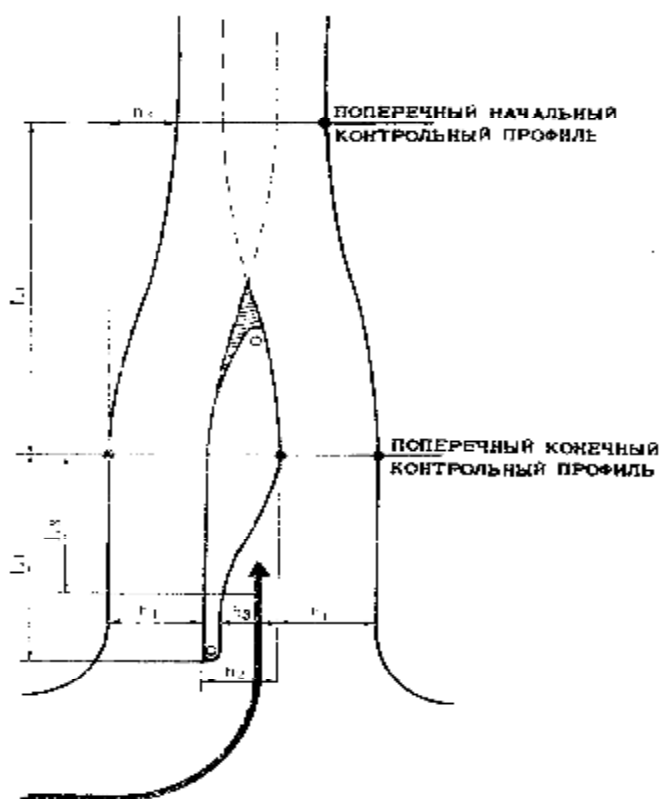
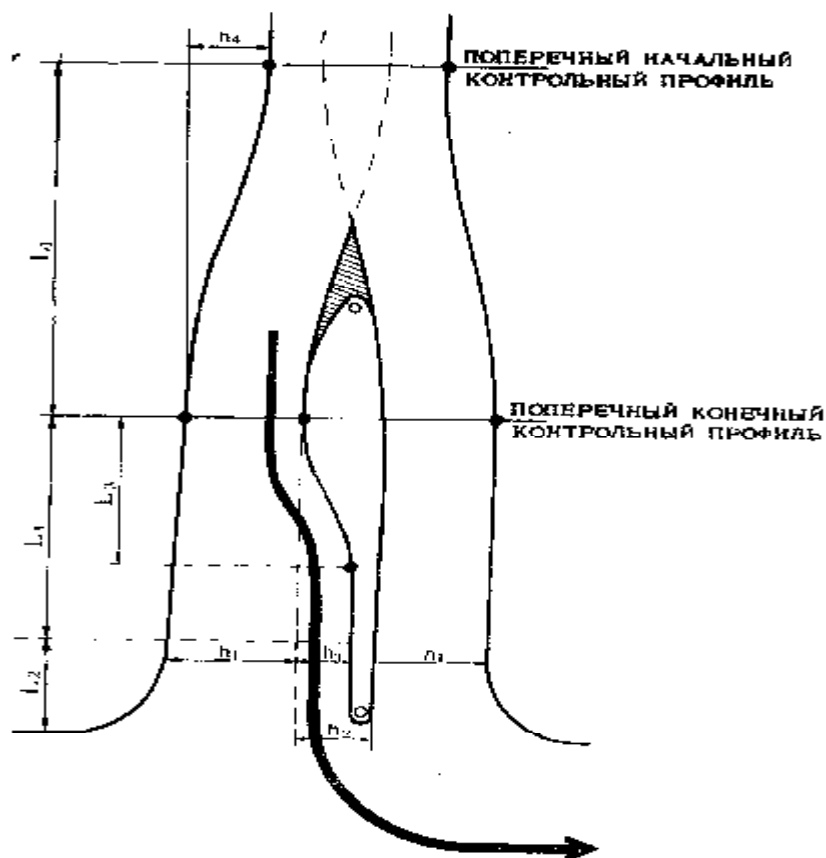


Рис. 2.2. Островок с полосой замедления для транспортных средств, поворачивающих налево со второстепенной дороги на главную

Рис. 2.3. Островок с полосой ускорения для транспортных средств, поворачивающих налево с главной дороги на второстепенную



В тех случаях - когда пересечение нерегулируемое, полезно предусмотреть полосы замедления и ускорения при повороте направо. При светофорном регулировании полосы ускорения должны быть исключены, но одновременно для увеличения пропускной способности пересечения можно предусматривать полосы замедления.

Исходя из того что направляющий островок размещается на проезжей части и является некоторым препятствием, его геометрические характеристики должны выбираться с таким расчетом, чтобы он не стал причиной аварий.

Весьма важно, чтобы водители, подъезжая к перекрестку, могли хорошо видеть головную часть островка на достаточно большом расстоянии. Если головную часть островка потребуется расположить в зоне недостаточной видимости, то островок необходимо удлинить в сторону приближающихся транспортных средств.

Броскость объекта может быть достигнута покраской его «бортов» чередующимися белыми полосами, обустройством катафотами, установкой мигающего маяка и освещаемого дорожного знака, общим улучшением освещения перекрестка.

При согласовании проектов строительства или реконструкции городских дорог инженеры организации движения могут допустить устройство островков в тех случаях, когда обеспечена достаточная ширина проезжей части h_1 (см. рис. 2.2 и 2.3) в соответствии с табл. 2.5.

Таблица 2.5

Ширина проезжей части

Тип улиц и дорог	Ширина полосы движения, м	Минимальное количество полос
Магистральные улицы:		
1) общегородского значения	3,5-3,75	4
2) районного значения	3,5	4
Улицы и дороги местного значения:		
3) жилые	3	2
4) промышленных и складских районов	3,5	2
5) Площади	3,5-2,75	1-2

Ширину разделительного островка h_2 рекомендуется выбирать с таким расчетом, чтобы водитель мог подъезжать к островку не снижая скорости. При этом следует иметь в виду три наиболее часто встречающихся случая.

Первый. Островок расположен на вертикальной кривой дороги, и пересечения с другой стороны нет. Величина h_2 – в пределах от 1 до 3 м.

Второй. Предполагается, что островок расположен на перекрестке, но не предназначен для «укрытия» транспортных средств, пересекающих основную магистраль. Величина h_2 3–3,5 м.

Третий. Островок расположен на перекрестке и служит защитой для транспортных средств, пересекающих основную магистраль. Величина h_2 может изменять свои значения в пределах от 4 до 10 м. Максимальное значение h_2 принимает при интенсивном движении грузовых автомобилей, пересекающих основную магистраль.

Ширина полосы h_3 , служащая для ускорения или замедления движения, находится в пределах 2,5–3 м.

Максимальное уширение h_4 логично в переходной зоне, ограниченной начальным и конечным поперечными контрольными профилями. В целях обеспечения безопасности дорожного движения важно, чтобы расширение было плавным: разделительный отрезок не должен заставить водителя врасплох. Длина соединительного пути L_1 (см. рис. 2.2 и 2.3) зависит от скорости.

Длина соединения L_1 (м), скорость V (км/ч) и максимальное уширение h_4 (м) объединены уравнением
$$L_1 = \frac{1}{3,6} V h_4.$$

Уширение рекомендуется выполнять с закруглением и обратной кривой, общий радиус которых выводится из уравнения
$$R = \frac{L_2}{4h_4} 100.$$

После установления длины соединительного пути L_1 параллельно внешним краям проезжей части на расстоянии h_1 трассируют внутренние края проезжей части (см. рис. 2.2 и 2.3). Точка пересечения внутренних краев определяет «теоретическое» местонахождение головной части островка. Для повышения безопасности движения ее рекомендуется смещать влево (по отношению к водителю, подъезжающему к пересечению) в пределах периметра островка. Благодаря этому водитель получает возможность восприни-

мать главным образом правую часть островка, что позволяет ему избежать неправильных маневров.

Зону, заключенную между «теоретической» и фактической частью островка, рекомендуется разметить белыми наклонными линиями (см. рис. 2.2 и 2.3).

Если разделительный островок не имеет левоповоротной полосы, конечный контрольный профиль располагается непосредственно на пересечении в начале кривой поворота направо. В противном случае он обозначает начало замедленного левого поворота (рис. 2.3) или окончание зоны ускорения (рис. 2.2).

При включении в такой островок полосы замедления для левого поворота (рис. 2.2) необходимо, чтобы она была достаточно вытянутой. Это способствует накоплению автомобилей.

Если на нерегулируемых пересечениях число автомобилей, движущихся (в час пик) с левым поворотом, обозначить через N , то количество накапливающихся транспортных средств можно приблизительно определить как $\frac{N}{30}$. Резервируя 6 м для одного ожидающего автомобиля, находим зависимость длины зоны накопления L_2 (м) от часовой интенсивности движения (ед./ч), которая выражается уравнением $L_2 = \frac{N}{5}$.

При интенсивности движения меньше 30 автомобилей в час можно отказаться от полосы для поворота налево и придать головной части островка такую форму, которая позволит водителю укрыть автомашину, расположив ее под углом к оси проезжей части.

На перекрестках со светофорным регулированием целесообразно разрешить поворот налево в два ряда. В последнем случае при достаточно больших размерах можно предусмотреть добавочный

островок между полосами для левого поворота и прямого движения с тем, чтобы на нем установить светофор с дополнительной секцией (стрелка налево).

Для обеспечения плавного выезда с поворотной полосы последняя должна оканчиваться полосой выхода L_3 . Рекомендуемые размеры L_3 приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6

<i>Размеры полосы выхода, м</i>					
Скорость, км/ч	50	55	60	80	100
L_3	40	45	50	60	70

При наличии полосы левого поворота с замедлением длина участка левого поворота равна общей протяженности полос накопления и выхода (L_2+L_3).

Если нужно, чтобы замедление транспортных средств полностью осуществлялось за пределами основного потока, длина полосы левого поворота должна быть больше указанной и равной сумме L_2 и L_4 . Значения L_4 приводятся в табл. 2.7.

Таблица 2.7

<i>Длина пути замедления (ускорения), м</i>					
Скорость, км/ч	120	100	80	60	50
L_4	150	140	120	90	65

Значения L_4 рекомендуется умножать на поправочные коэффициенты, учитывающие уклон или подъем, которые приводятся в табл. 2.8. Уклоны показаны с отрицательным знаком, подъемы – с положительным.

Таблица 2.8

<i>Поправочные коэффициенты к длине пути замедления L_4</i>					
Подъемы и уклоны	+6	+4	+2	-3	-5
	+5	+3	-2	-4	-6
Поправочный коэффициент	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3

При наличии полосы ускорения с левым поворотом (см. рис. 2.2) нужно стремиться предусмотреть длину L_4 , достаточную для обеспечения определенной скорости движения автомобилей, вливающих в основной поток (табл. 2.7).

В то же время бесполезно предусматривать L_4 , если движение на пересечении регулируется светофорами.

Если L_4 велика и весьма значителен удельный вес автомобилей, движущихся с низкой скоростью, то может возникнуть необходимость влить их в поток полосы, расположенной на внешней стороне проезжей части. Для этого следует построить (на этой же стороне) дополнительный путь или использовать уже имеющийся с правым поворотом.

Пути ускорения и замедления с правым поворотом должны быть порядка 130 м и поэтому очень дороги. Их не следует внедрять, кроме тех случаев, когда число машин, идущих с правым поворотом, более 500 ед. в сутки. При меньших потоках можно ограничиться сопряжением с достаточным радиусом закругления или присоединения к второстепенному пути длиной от 30 до 40 м (при потоках в 100–500 ед. в сутки) и от 15 до 20 м (менее 100 ед. в сутки).

2.4. Проведение натурных наблюдений

Обследования проводятся на основных магистралях города Хабаровска и Хабаровского края в периоды наибольшей загрузки пересечений движением транспорта — с 8 до 19 часов в рабочие дни недели (кроме субботы, воскресенья и праздничных дней). В обследования не включаются дороги (или их участки), находящиеся в

«нештатном» состоянии (ремонт, реконструкция, специальные мероприятия и др.).

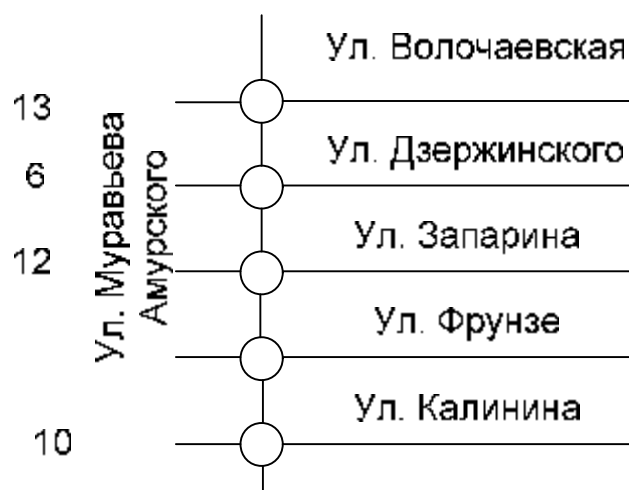
В результате обследования должны быть получены следующие характеристики:

- схемы разъезда транспорта по направлениям на перекрестке с указанием очередности движения и количества используемых полос;
- часовая интенсивность и состав движения по направлениям;
- задержки движения по направлениям;
- наличие технических средств регулирования: светофора, знаков приоритета, запрещающих и предписывающих знаков;
- режим регулирования (при наличии светофора): длительность тактов с привязкой к регулируемым направлениям движения.

После соответствующей обработки результаты данных обследований используются в системе мониторинга городского движения.

Задание может предусматривать индивидуальную работу на сравнительно простых перекрестках либо обследование в составе группы из нескольких человек при снятии характеристик на одном перекрестке в течение всего дня или на одном перекрестке с высокими интенсивностями движения на подходах (500 авт./ч и более).

Рис. 2.4. Ниточная схема городской магистрали с указанием номеров перекрестков



Задание выдает преподаватель в виде ниточной схемы конкретной магистрали (рис. 2.4) с указанием обследуемых перекрестков.

2.5. Инструкция к обследованию дорожного движения

Перед обследованием и составлением отчета надо начертить ниточную схему магистрали (рис. 2.4) с указанием взаимного расположения пересечений и их номеров (на основе карты города).

Перед подсчетом автомобилей необходимо составить схему обследуемого перекрестка (рис. 2.5). На схеме должны быть указаны:

- количество полос на каждом подходе. Полосы нумеровать, начиная с крайней правой;
- дорожные знаки на подходах;
- привязка перекрестка к общегородскому ориентиру (например, к ж.-д. вокзалу);
- номера направлений движения (РН-1, РН-2, ..., РН-7).

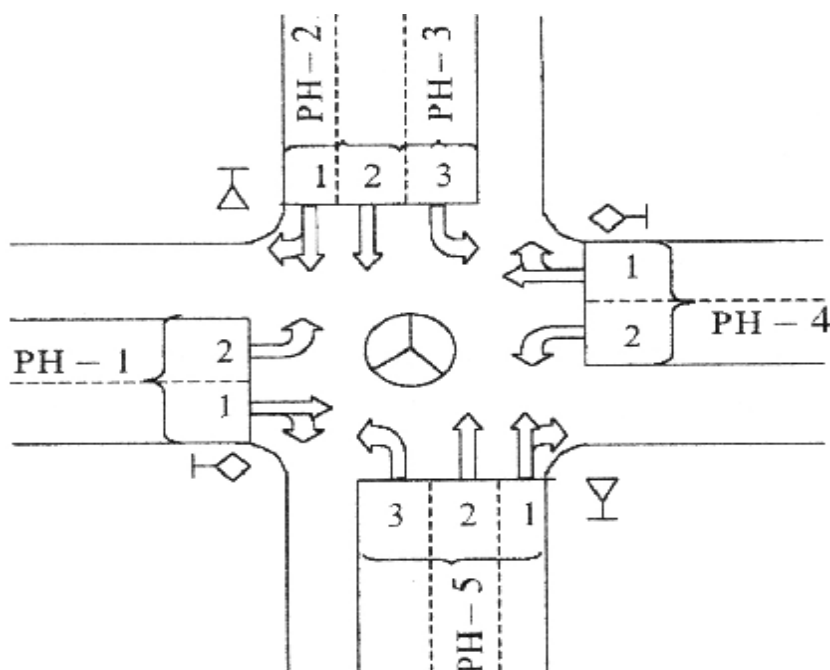


Рис. 2.5. Схема перекрестка. Регулируемые направления

Проставить

номера регулируемых направлений движения, начиная с левого подхода на схеме. За «направление» принимать один или несколько рядов с одного подхода, имеющих право движения одновременно на общий для них сигнал светофора (или общее правило приоритетности проезда).

В соответствии со схемой перекрестка необходимо подготовить бланки дорожных протоколов на каждое направление на перекрестке согласно схеме движения рис. 2.6. (образец табл. 2.9). На бланке протокола надо указать дату и время измерения, названия улиц, указать привязку плана перекрестка к общегородскому ориентиру (ближайшая улица, река, вокзал и т. д.).

Таблица 2.9

Бланк протокола интенсивности движения

Пост 10:

Пересечение ул. М. Амурского - ул. Калинина

Дата: **31 мая 2005 г.**

Направление движения:

пл. Ленина - Соборная пл.

Схема движения: **4 -> 3**

Время	Легковые	Автобусы			Грузовые автомобили								Троллейбусы		ИТОГО	
		малые	средние	большие	до 2 т	до 2 т с прицепом	от 2 до 5 т	от 2 до 5 т с прицепом	от 5 до 8 т	от 5 до 8 т с прицепом	свыше 8 т	свыше 8 т с прицепом	одинарные	сочлененные		
7														0	0	0
8														0	0	0
9														0	0	0
10	288	54	35	26	14		10		2		3		0	0	432	
11	395	63	40	22	17		4		1				0	0	542	
12	588	95	25	36	21		12		6				0	0	783	
13	550	52	46	45	19		9						0	0	721	
14	492	41	54	44	15		5						0	0	651	
15	454	21	53	50	9		4		2				0	0	593	
16	440	19	61	37	15		2						0	0	574	
17	471	25	61	55	8		3						0	0	623	
18	440	14	47	45	6		4						0	0	556	
19	493	20	50	44	7		3						0	0	617	
Итого	4 611	404	472	404	131	0	56	0	11	0	3	0	0	0	6 092	

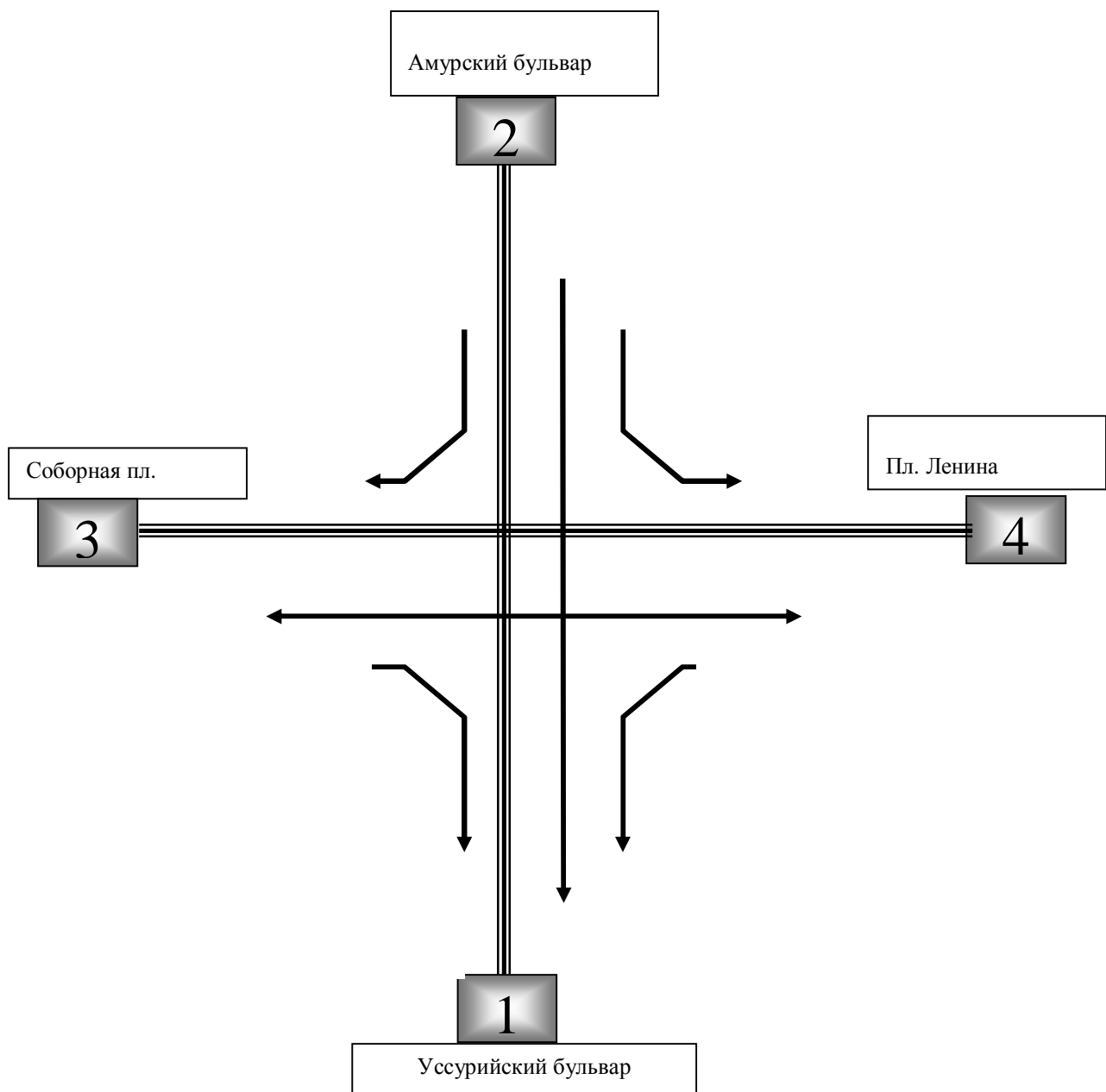


Рис. 2.6. Схема движения на перекрестке

Время измерения — все рабочие дни недели с 8 до 19 часов. Минимальная длительность непрерывного счета — 20 мин. Ученное количество транспортных средств, подсчитанных за 20 мин непрерывного счета, должно быть приведено к одному часу (умножением на 3).

Все учитываемые транспортные средства объединяются в три группы: легковые автомобили, грузовые автомобили и автобусы. При подсчете относить:

- к легковым автомобилям — все легковые, микроавтобусы, малые грузовые (УАЗ, "ГАЗель" и т. д);
- к автобусам — только автобусы, движущиеся по установленным маршрутам;
- к грузовым — все грузовики, начиная с грузоподъемности 2,5 т и более (т. е. ГАЗ-52 и т. п.), а также автобусы немаршрутные.

2.6. Оформление результатов обследования регулируемого перекрестка

Для регулируемых перекрестков надо составить:

- схемы пофазной очередности движения (рис. 2.7) каждого регулируемого направления;

- написать формулу цикла, например:

$$T_{ц} = (t_{31}=25) + (t_1'=6) + (t_{32}=20) + (t_2'=6) + (t_{33}=14) + (t_3'=6) = 77 \text{ с,}$$

указывая длительности разрешающих тактов в фазах и переходные интервалы между фазами;

- свести в таблицу длительности красного сигнала со стороны каждого направления (пример — табл. 2.10);

Таблица 2.10

Длительность красного сигнала для регулируемых направлений (РН)

РН — 1	РН — 2	РН — 3	РН — 4	РН — 5	РН — 6	РН — 7
36	31	45				

- свести в табл. 2.11 интенсивность и состав потоков по отдельным направлениям движения.

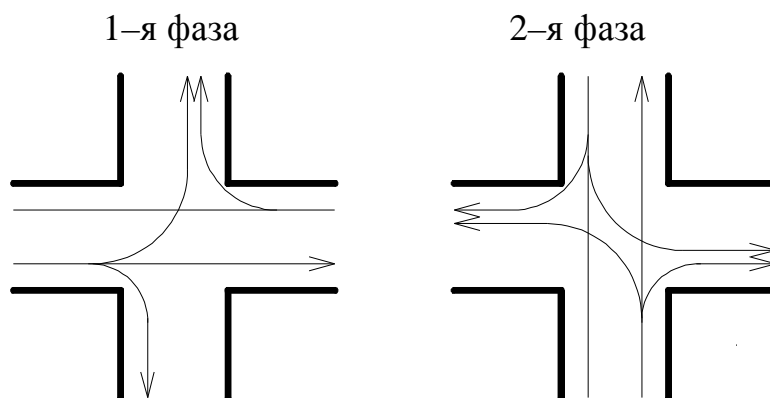


Рис. 2.7. Пофазная организация движения на перекрестке

Таблица 2.11

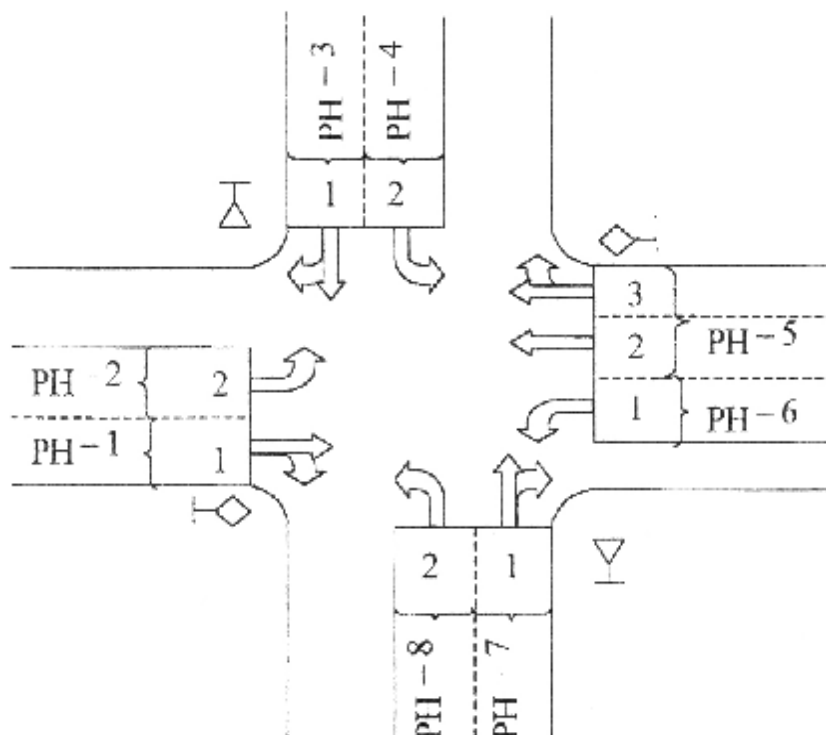
Часовая интенсивность, авт./ч, и состав транспортного потока (пример)

ДАТА	День недели	Время	РН — 1			РН — 2			РН — 3			РН — 4			РН — 5		
			Л	Г	А	Л	Г	А	Л	Г	А	Л	Г	А	Л	Г	А
02.07.04	Понедельник	10 ⁰⁰ -10 ³⁰	513	24	48	852	63	9	513	9	12	699	45	45	927	33	18
02.07.04	Понедельник	13 ³⁰ -14 ⁰⁰	381	18	36	820	30	6	510	6	8	663	16	32	823	32	0
06.07.04	Четверг	10 ⁰⁰ -10 ³⁰	528	14	30	989	42	2	512	10	12	754	8	38	925	41	2
06.07.04	Четверг	13 ³⁰ -14 ⁰⁰	421	15	47	825	34	5	610	10	4	751	12	42	859	41	3

2.7. Оформление результатов обследования нерегулируемого перекрестка

Вначале необходимо составить схему перекрестка с разбивкой всех потоков по направлениям РН_і (пример на рис. 2.8).

Рис. 2.8. Схема направленного движения на перекрестке



Очеред-

ность проезда

перекрестка потоками оформляется таблицей (пример – табл. 2.12) с учетом знаков приоритета и правил движения через нерегулируемые перекрестки.

Таблица 2.12

Очередность проезда перекрестка потоками

1	2	3	4
PH – 1; PH - 5	PH – 2; PH – 6	PH – 3; PH – 7	PH – 4; PH – 8

Далее следует определить по секундомеру ориентировочные задержки по каждому направлению, вызванные пропуском конфликтующих потоков движения, движущихся с приоритетом (пример – табл. 2.13).

Таблица 2.13

Время задержки одного автомобиля по направлению движения PH, с

PH – 1	PH – 2	PH – 3	PH – 4	PH – 5	PH – 6	PH – 7	PH – 8
-	2	4	6	-	6	4	2

Средняя задержка, приходящаяся на один автомобиль, определяется следующим образом. Например, за 5 мин по направлению РН-2 прошло с остановкой и без остановки 50 автомобилей. Из них 12 автомобилей останавливались и суммарно накопили задержку в 100 с. Задержка, приходящаяся на один автомобиль, составит $100/50 = 2$ с.

Интенсивность и состав движения по направлениям следует оформить протоколом (см. табл. 2.9), а оформленные данные свести в таблицу (см. табл. 2.11).

2.8. Результаты обследования

Удельная интенсивность в приведенных единицах (ед./ч) рассчитывается как отношение интенсивности по данному направлению (РН) к числу полос, используемых этой интенсивностью. Коэффициенты приведения принимать: $k_l = 1,0$; $k_e = 2,5$; $k_a = 2,5$.

Например, для исследуемого перекрестка (см. табл. 2.14)

$$N = \frac{513 + 24 \cdot 2,5 + 48 \cdot 2,5}{2} = 346 \text{ ед./ч.}$$

Таблица 2.14

Основные данные о перекрестках

Номер перекрестка	Наименование перекрестка	Кол-во РН	Удельная интенсивность N_i , ед./ч							
			РН-1	РН-2	РН-3	РН-4	РН-5	РН-6	РН-7	РН-8
122	М.- Амурского-Тургенева	5	346	385	562	452	524			
354	Серышева-Тургенева	8								

2.9. Исследование задержек автомобилей на перекрестках

Суть методики заключается в определении суммарной задержки, накопленной остановленными на данном направлении автомобилями и приведении ее к одному условному автомобилю, проследовавшему через перекресток по заданному направлению.

Исследование задержки выполняется следующим образом. Вначале производится подсчет интенсивности по отдельным направлениям движения за **20** мин в соответствии с п. 2.5 данных рекомендаций. Затем в специально подготовленные таблицы (табл. 2.15) по числу направлений движения на обследуемом перекрестке заносятся данные о количестве остановленных и прошедших без остановки автомобилей. Подсчет производится в течение **10** мин.

Таблица 2.15

*Протокол исследования задержек
по направлению №__ на перекрестке №__*

Время, мин	Число автомобилей, стоящих перед перекрестком в следующие моменты времени, с						Общее число за минуту	Число остановившихся автомобилей за минуту	Число автомобилей, прошедших без остановки за минуту
	10	20	30	40	50	60			
1-я									
...									
9-я									
10-я									
	Итого за 10 мин						$S_1=$	$S_2=$	$S_3=$

Исследование задержек на перекрестке целесообразно выполнять двумя наблюдателями. Один из них по секундомеру объявляет контрольные моменты: "десятая секунда", "двадцатая секунда" и т. д. и отмечает в протоколе число стоящих автомобилей S_1 по данному

направлению в объявленные контрольные моменты. Второй наблюдатель считает и записывает количество остановленных автомобилей S_2 и прошедших через перекресток S_3 за каждую минуту наблюдения. Для большей точности измерений включать секундомер целесообразно в момент остановки одного или нескольких автомобилей на подходе к перекрестку.

По полученным данным по каждому протоколу рассчитываются:

- общая задержка, авт./с, по данному направлению за период наблюдения

$$T_{zi} = S_1 \cdot 10;$$

- средняя задержка остановленного автомобиля, с, прошедшего по данному направлению,

$$t_{zi} = \frac{T_{zi}}{S_2};$$

- условная задержка автомобиля, с, прошедшего через перекресток по данному направлению,

$$\bar{t}_{zi} = \frac{T_{zi}}{S_2 + S_3};$$

- процент остановленных автомобилей перед перекрестком

$$K = \frac{S_2}{S_2 + S_3} \cdot 100\%;$$

- условная задержка автомобилей, авт./ч, по данному направлению движения за 1 ч

$$T_{ziч} = \frac{\bar{t}_{zi} \cdot N_i}{3600},$$

где N_i – часовая интенсивность по данному направлению. Результаты обследования сводятся в табл. **2.16**.

Таблица 2.16

Сводная таблица результатов исследований

Показатель	Номер направления движения					
	Н-1	Н-2	Н-3	Н-4	...	Н-n
Общая задержка по данному направлению за период наблюдения T_{zi} , авт./с						
Средняя задержка остановленного автомобиля t_{zi} , с						
Условная задержка автомобиля \bar{t}_{zi} , с						
Процент остановленных автомобилей K перед перекрестком						
Условная задержка автомобилей T_{zi} , авт./ч						

2.10. Определение допустимой скорости на подходах к перекрестку

В данном разделе необходимо:

- Определить геометрические характеристики перекрестка по каждому подходу:
 - число полос на каждом подходе (ширину полосы принять равной 3,5 м);
 - ширину разделительной полосы между проезжей частью и тротуаром $b_{p.n.}$. Высота газона до 0,4 м;
 - ширину тротуара $b_{тр}$;
 - ширину полосы между тротуаром и придорожным объектом высотой более 1,2 м (здание, павильон, забор) $b_{об.}$
- Начертить расчетную схему перекрестка (пример на рис. 2.9) в масштабе 1:500.
- Построить контуры треугольников боковой видимости (рис. 2.10).
- Нанести и пронумеровать все возможные точки пересечений.

- Рассчитать допустимые скорости движения для летних и зимних условий при всех возможных конфликтах пересекающихся потоков.
- Назначить безопасные скорости на подходах, округлив расчетные значения до величин, кратных 10.

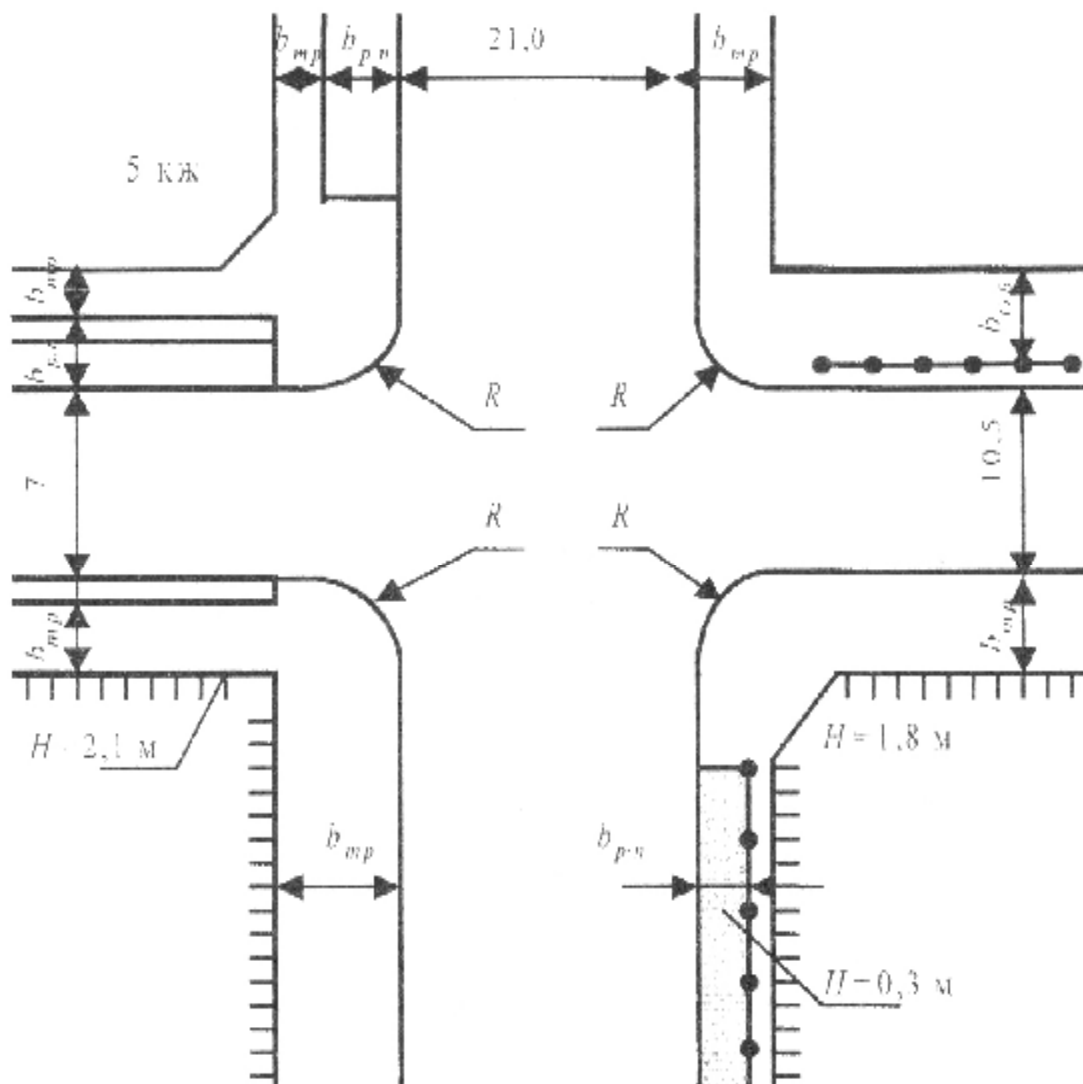


Рис. 2.9. Геометрические параметры перекрестка траекторий движения ТС

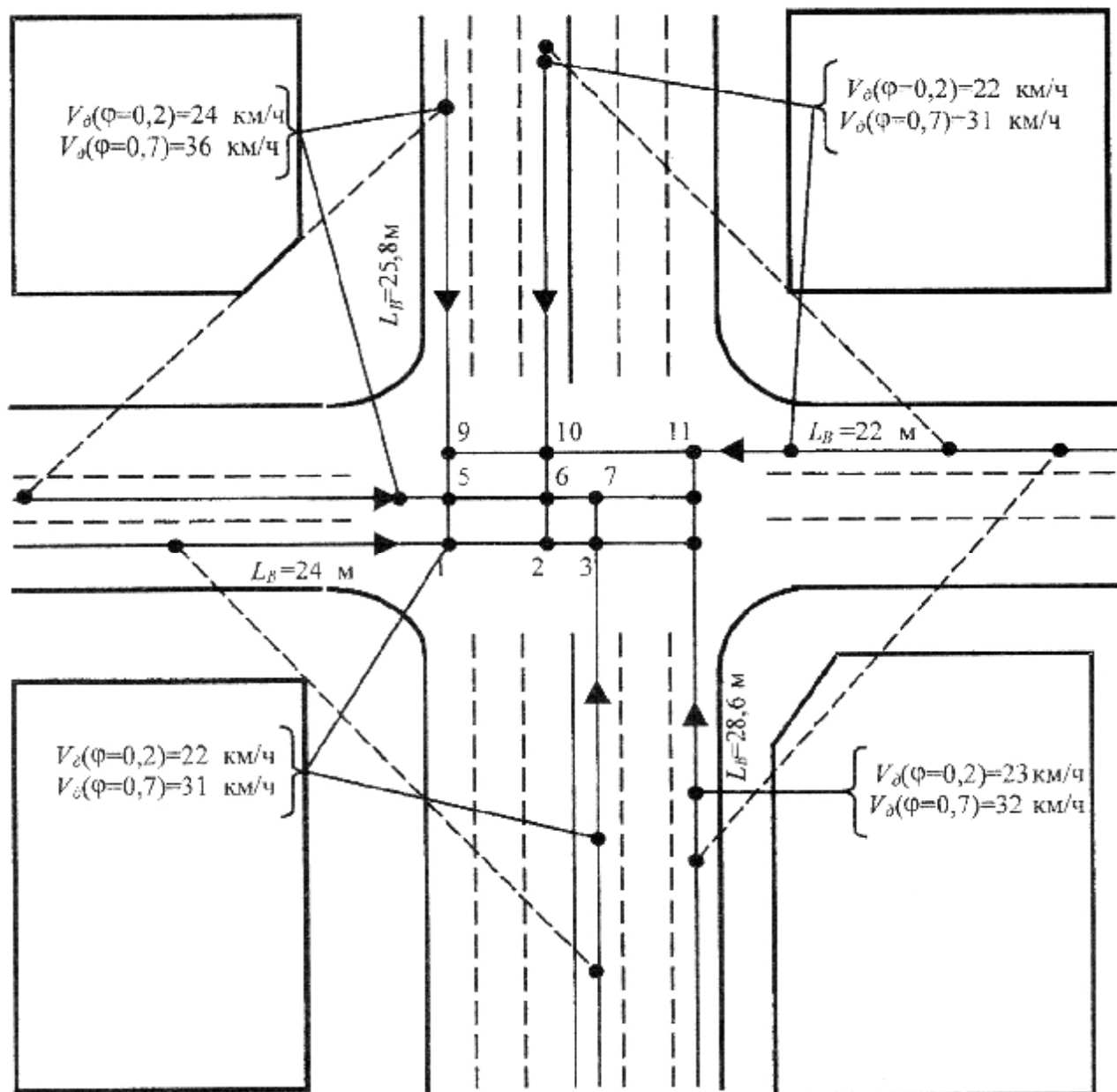


Рис. 2.10. Контуры треугольников боковой видимости и допустимые скорости на подходах к пересечению, М 1:500

В качестве исследуемых факторов принимаются допустимое расстояние боковой видимости и коэффициент сцепления ($\varphi = 0,2$ – зимние условия; $\varphi = 0,7$ – летние условия).

Допустимая скорость V_d определяется из условия обеспечения безопасности движения. За допустимую принимается такая ско-

рость на подходе к перекрестку, при которой водители автомобилей, двигающихся по пересекающимся траекториям, имеют возможность остановиться за 2 м до точки столкновения.

За условие обеспечения безопасности движения принимаем условие

$$L_B \geq S_{ост} + 2,$$

где L_B – расстояние боковой видимости, м; $S_{ост}$ – остановочный путь автомобиля, м.

Измерив на схеме (рис. 2.10) расстояние видимости L_B , можно определить допустимую по условиям безопасности скорость на подходе, используя формулу расчета остановочного пути:

$$S_{ост} = (t_1 + t_2 + 0.5 t_3) V_0 + \frac{V_0^2}{2 \cdot q \cdot j} = L_B - 2$$

где t_1 – время реакции водителя, $t_1 = 0,2$ с; t_2 – время срабатывания тормозного привода, $t_2 = 0,2$ с; t_3 – время нарастания замедления, $t_3 = 0,4$ с.

На рис. 2.11. показан пример определения числа и номеров конфликтных точек для первого подхода перекрестка.

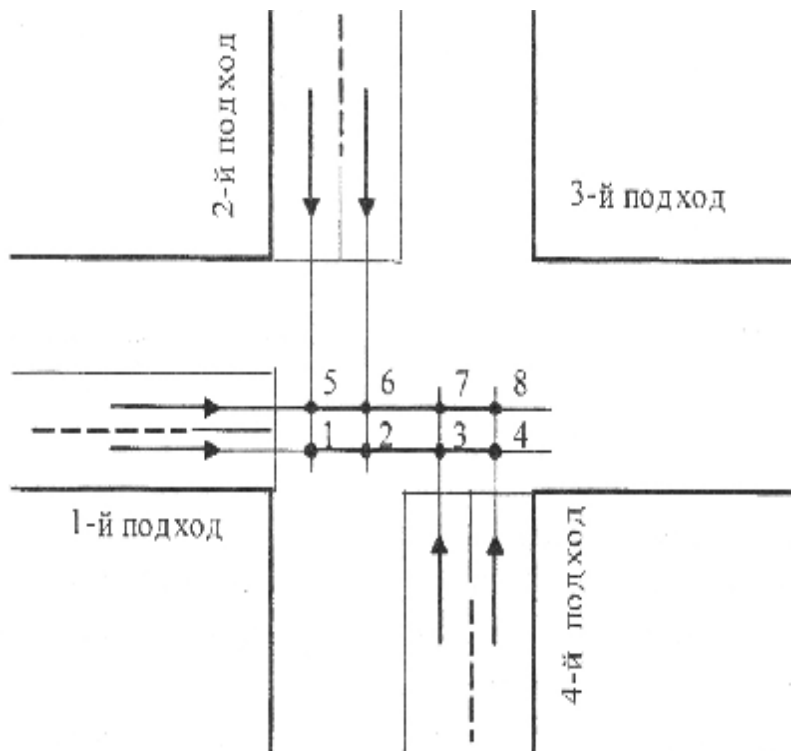


Рис. 2.11. Определение числа и обозначение номеров конфликтных точек

Результаты расчетов должны быть сведены в табл. 2.17 и 2.18.

Таблица 2.17

Результаты расчета допустимых скоростей

Номер конфликтной точки	Расстояние видимости	$V_{\partial}(\varphi = 0,2)$, км/ч	$V_{\partial}(\varphi = 0,7)$, км/ч
1	30		
...
...	...		
17	25		

Таблица 2.18

Допустимые скорости на подходах к перекрестку, км/ч

Номер подхода	Лето	Зима
1	40	30
2		
3		
4	60	50

2.11. Организация движения на сети улиц

Целью выполнения данного раздела курсового проекта является закрепление умения равномерно и рационально распределять транспортные потоки по улично-дорожной сети.

Данный раздел представляет собой модель проекта организации движения транспорта и пешеходов в заданном районе регулирования с применением технических средств регулирования движения (дорожные знаки, разметка, светофоры, ограждения).

При выполнении данного раздела студент должен проявить знание основных положений нормативных документов по организации движения, а также умение использовать их.

При проектировании должны быть решены следующие задачи:

- рациональное распределение транспортных потоков на имеющейся дорожной сети;

- обоснование применения технических средств регулирования движения;
- определение и снижение сложности пересечений;
- установление очередности движения через перекрестки;
- расчет загрузки подходов на пересечениях.

В данном разделе необходимо:

- организовать пропуск транспортных потоков по заданным в табл. 2.1 маршрутам с помощью технических средств регулирования: дорожных знаков и разметки, светофоров, ограждений, не допуская при этом заторов (затором считать превышение заданной часовой интенсивности над пропускной способностью подхода к перекрестку);
- обеспечить равномерность загрузки перекрестков движением.

2.11.1. Распределение транспортных потоков на улично-дорожной сети

Вначале нужно составить схему УДС в соответствии с заданием. Схема выполняется на листе формата А1 без масштаба, но разница в ширине улиц должна визуально восприниматься. Этого можно достичь, указывая разметкой количество полос на каждой улице (рис. 2.12).

Под оптимальным распределением транспортных потоков понимается такое направление их по имеющимся дорогам, чтобы все перекрестки были загружены движением примерно одинаково. Для оптимальной загрузки перекрестков можно изменять

маршруты транспорта или пропускную способность подходов перекрестков.

Поэтому процедура оптимизации загрузки перекрестков выполняется последовательным добавлением заданных транспортных потоков на конкретном маршруте вместе с контролем изменения соответствующих коэффициентов загрузки.

Обеспечивая удобство для большинства участников движения, первыми целесообразно установить пассажирские маршруты, задавая им кратчайшие расстояния и минимальное число поворотов.

После пассажирских устанавливаются грузовые маршруты, стараясь при этом пропускать их по улицам без автобусного движения. Последними на схему наносятся легковые маршруты.

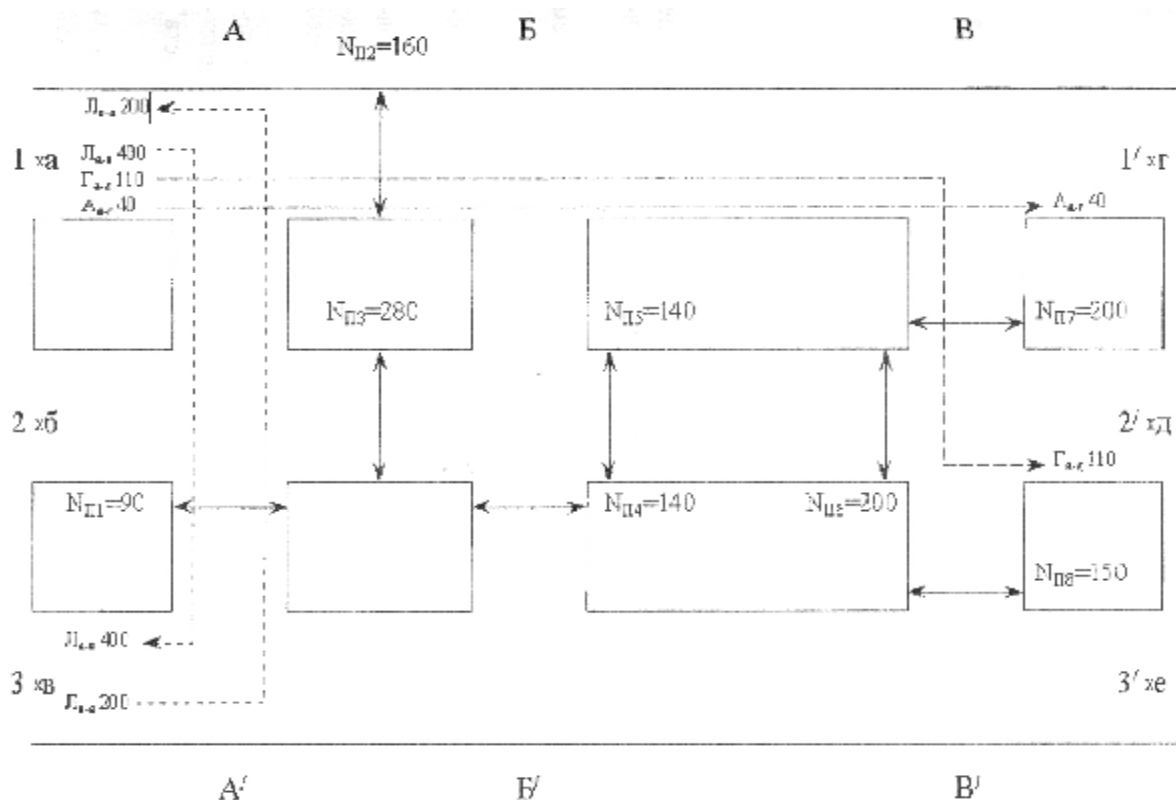


Рис. 2.12. Пример распределения транспортных и пешеходных потоков на УДС

На схеме маршрутов (рис. 2.12) транспортные потоки следует изображать линиями, различающимися типом (волнистые, преры-

вистые и т. д.) и цветом: автобусы – красными линиями, легковые – синими, грузовые – любыми другими линиями.

В пунктах убытия и прибытия проставляют отметки с указанием типа транспортных средств и их количества. Начальная стадия составления схемы маршрутов показана на рис. 2.12. Здесь в пункте "а" обозначено:

$A_{a-г}$ - 40 – убытие 40 автобусов в пункт "г";

$Г_{a-д}$ - 110 – убытие 110 грузовых автомобилей в пункт "д";

$Л_{a-в}$ - 400 – убытие 400 легковых автомобилей в пункт "в";

$Л_{в-а}$ - 200 – прибытие 200 легковых автомобилей из пункта "в".

После нанесения всех маршрутов на схему (см. рис. 2.12) следует составить цифрограммы для всех девяти перекрестков (пример на рис. 2.13). Цифрограммы для всех перекрестков можно объединить общей схемой УДС (по образцу рис. 2.12).

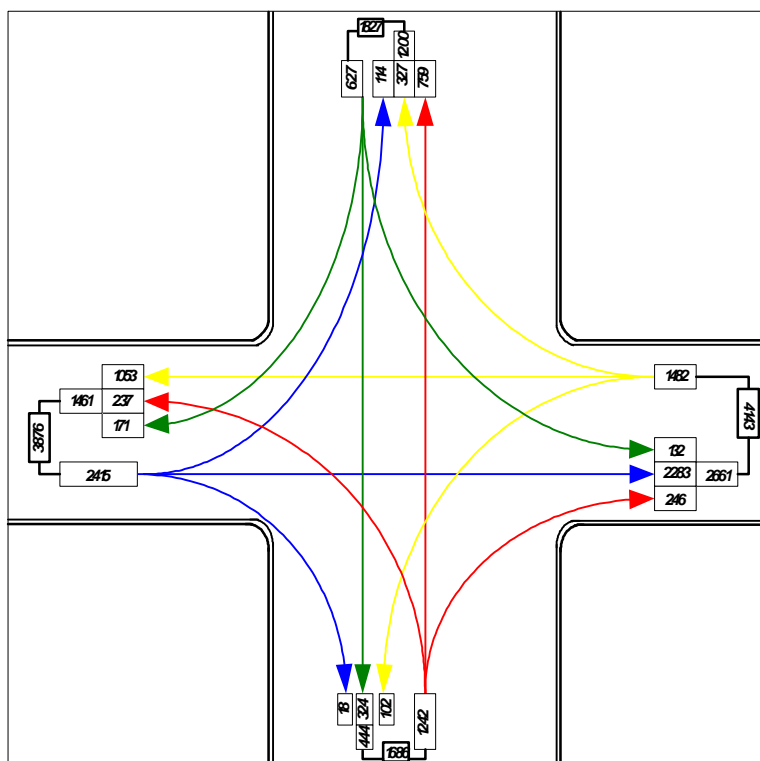


Рис. 2.13. Цифрограмма потоков на перекрестке

2.11.2. Применение технических средств организации движения

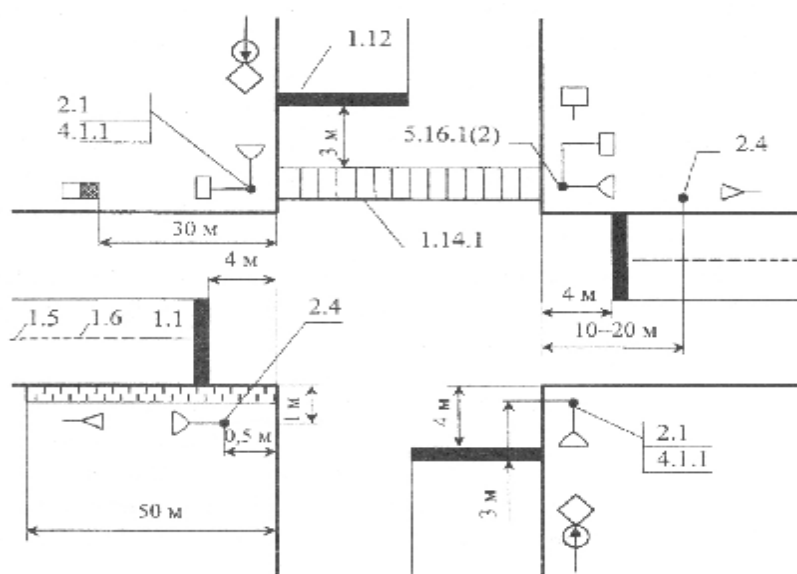
Технические средства организации движения (дорожные знаки, дорожная разметка, светофоры, пешеходные ограждения) являются инструментом, при помощи которого можно:

- повысить пропускную способность участка дороги введением приоритета или запрещением поворота;
- направить транспортные потоки по нужному направлению;
- обеспечить безопасность движения введением соответствующих ограничений.

Использование технических средств должно быть обусловлено в пояснительной записке со ссылкой на соответствующие пункты ГОСТ 23457-86 "Технические средства организации дорожного движения".

Условные обозначения на схемах технических средств показаны на рис. 2.14. Все применяемые в проекте транспортные средства должны быть указаны в "Сводной ведомости технических средств" (образец – табл. 2.19).

Рис. 2.14. Пример составления схемы размещения технических средств организации движения



На всех перекрестках необходимо с помощью дорожных знаков запретить проезд в направлениях, не предусмотренных схемой организации движения.

Дополнительное условие: дорожные знаки и светофоры должны быть установлены справа за **0,5–2,0** м до кромки проезжей части.

Таблица 2.19

Ведомость использованных в проекте технических средств организации движения

Наименование	Тип или номер	Ед. изм.	Кол-во
Светофоры по ГОСТ 25695-91	1	шт.	8
Знаки дорожные по ГОСТ 10807-78	2,1	шт.	8
Разметка дорожная по ГОСТ Р 51256-99	1,1	м	820
Ограждения направляющие перильные, $h = 0,8–0,9$	2	м	250

Существует несколько вариантов организации очередности движения через перекрестки. Используя технические средства регулирования, нужно на каждом подходе к перекрестку установить разрешенные направления движения для каждого вида транспортных средств и очередность движения через перекресток прибывающих транспорта и пешеходов. При этом возможны следующие варианты организации движения:

а) *равнозначный перекресток* принимается при равномерной загрузке подходов и невысокой суммарной интенсивности (примерно до **500–600** ед./ч суммарно со всех подходов). В этом случае на четырехстороннем перекрестке необходимо обеспечить отсутствие помехи справа какому-либо направлению, чтобы не создалась ситуация "кругом помеха справа". В связи с этим четырехсторонний

перекресток допустимо оставлять равнозначным только при одностороннем движении хотя бы по одной дороге;

б) *неравнозначный перекресток* назначается при невысоких интенсивностях на подходах, но значительной их разнице на пересекающихся дорогах (условно разница должна достигать 30–40 %). Однако при наличии автобусного движения через перекресток приоритет целесообразно назначать по маршруту автобусов;

в) *регулируемый перекресток* обладает наибольшей пропускной способностью и поэтому назначается при необходимости снизить загрузку перекрестка. В данном случае необходима проверка выполнения соответствующих условий на введение светофорного регулирования по ГОСТ 23457-86.

2.11.3. Оценка загрузки перекрестков

Делать заключение о загрузке перекрестка можно только на основании оценок загрузки каждого подхода в отдельности. У каждого подхода своя пропускная способность, своя интенсивность и свой состав потоков.

Коэффициент загрузки K_z i -го подхода определяется по формуле

$$K_{zji} = \frac{N_{ji}}{P_{cji}},$$

где N_{ji} – интенсивность транспортного потока со стороны i -го подхода на j -ом перекрестке, ед./ч; P_{cji} – пропускная способность j -го подхода, ед./ч.

Интенсивность N_{ji} формируется при составлении маршрутов и берется из цифrogramм соответствующих перекрестков.

Пропускная способность P_{cji} зависит от количества полос n_{cji} на подходе, пропускной способности одной полосы P_c , наличия поворачивающих потоков и оценивается коэффициентом K_{njin} :

$$P_{cji} = \sum P_{cjin}^0 \cdot K_{njin},$$

где P_{cjin}^0 – пропускная способность n -й полосы i -го подхода j -го перекрестка при движении в прямом направлении.

Коэффициент, учитывающий снижение пропускной способности полосы за счет поворачивающих потоков, рассчитывается по формуле

$$K_{njin} = \frac{100}{a + 1,25b + 1,75c},$$

где a , b , c – доли транспортных средств, двигающихся соответственно прямо, направо и налево по конкретным полосам, %.

Процентное распределение потоков по полосам устанавливается по конкретной ситуации на i -м подходе и указывается в пояснительном тексте к данному перекрестку.

Пропускная способность одной полосы нерегулируемого перекрестка P_c^0 принимается по табл. 2.20. При светофорном регулировании P_c^0 принимается равной 1250 ед./ч в прямом направлении. Допустимым уровнем загрузки подхода следует считать условие $K_{zji} = 1,0$.

Таблица 2.20

Пропускная способность в прямом направлении одной полосы нерегулируемого перекрестка, ед./ч

Направление движения	По главной улице или по направлению с приоритетом	По второстепенной улице
Одностороннее	1800	300
Двустороннее	1200	200

Условиями оптимальности составления маршрутов транспорта являются:

- недопущение заторов на подходах к перекресткам, т. е.

$$K_{zji} \leq 1,0;$$

- равномерное распределение потоков на данной УДС. При этом критерием равномерной загрузки перекрестков можно считать выполнение условия

$$K_{zji \max} - K_{zji \min} \leq 0,4,$$

где $K_{zji \max}$ и $K_{zji \min}$ – наибольшее и наименьшее значения коэффициентов загрузки по всей УДС.

Для уменьшения коэффициента загрузки подходов следует повышать их пропускную способность путем установки знаков приоритета, отмены поворотов, введения светофорного регулирования, добавления полосы движения на подходе за счет уширения проезжей части. Если эти меры не приводят к положительному результату, необходимо часть транспорта направить по иному маршруту.

Результаты расчетов загрузки подходов к перекресткам должны быть сведены в таблицу (пример – табл. 2. 24).

2.11.4. Определение сложности и опасности перекрестков

Для сравнительной оценки составленной организации движения на перекрестках следует воспользоваться составлением показателей сложности m и опасности m' пересечений. Эти показатели зависят от числа полос, направления движения потоков и их интенсивности.

Показатель сложности пересечения m рассчитывается по выражению

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

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

Принято считать узел (перекресток) малой сложности (простым) при $m < 40$, средней сложности при $m = 40–80$, сложным при $m = 80–150$ и очень сложным при $m > 150$.

Так как возможность столкновений возрастает с увеличением интенсивности конфликтующих потоков, для оценки опасности вводятся индексы интенсивностей σ :

$$\sigma_N = 0,01(N' + N''),$$

где N' и N'' – интенсивности конфликтующих потоков в абсолютных единицах (авт./ч).

Показатель опасности m' рассчитывается как сумма условных баллов:

$$m' = \sum_1^k n_o \cdot s_o + \sum_1^l 3 \cdot n_c \cdot s_c + \sum_1^p 5 \cdot n_n \cdot s_n,$$

где индексы k , l , p – числа конфликтных точек отклонений, слияний и пересечений на данном перекрестке; s_o , s_c , s_n – соответствующие им индексы интенсивностей.

Все конфликтные точки следует показать на цифrogramмах и схемах пофазного проезда перекрестков.

Результаты расчетов m и m' сводятся в табл. 2.21.

Таблица 2.21

Показатели сложности и опасности перекрестков

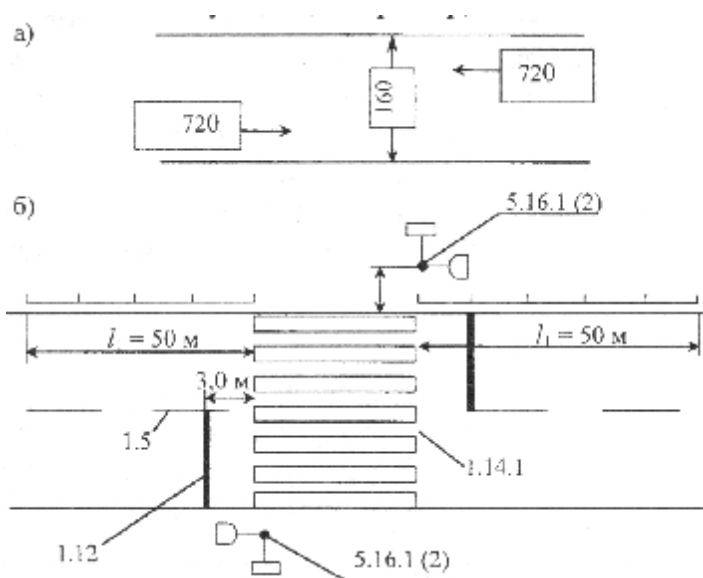
Номер перекрестка	n_o	n_c	n_n	m	Степень сложности	m'
1-А	16	20	16	166	Очень сложный	280

2.11.5. Организация движения пешеходов

Для пропуска пешеходов через проезжую часть по заданным восьми переходам необходимо применить соответствующие технические средства в зависимости от соотношения интенсивностей транспортных и пешеходных потоков и от местоположения перехода – на перекрестке или перегоне.

В пояснительной записке следует начертить схему каждого пешеходного перехода (см. пример на рис. 2.15) и привести обоснование применения соответствующих технических средств на этом переходе. Обоснованием является ссылка на конкретный пункт соответствующего нормативного документа, например ГОСТа.

Рис. 2.15. Пешеходный переход:
а – цифrogramма; б – схема размещения технических средств



При наличии соответствующих условий на дороге необходимо перед пешеходным переходом вводить ограничение скорости и запрещение уличной парковки.

2.11.6. Организация движения маршрутных автобусов

Основными задачами организации пассажирского транспорта являются:

- прокладка оптимальных маршрутов движения (с минимальным числом поворотов, с использованием дорог без грузового движения);
- размещение остановочных пунктов в удобных и относительно безопасных для движения пешеходов местах и их обустройство.

При размещении остановочных пунктов надо учитывать следующие рекомендации:

- расстояние между остановочными пунктами на маршруте должно приниматься от $I_{min} = 300$ м до $I_{max} = 800$ м;

- остановочные пункты автобусов следует располагать вблизи пешеходных переходов: **30–40** м за перекрестком, **5–10** м за переходом на перегоне;

- на узких улицах (**2–3** полосы в обоих направлениях) остановочные пункты противоположных направлений должны быть разнесены не менее чем на **50** м по ходу движения автобусов;

- в зоне остановочных пунктов следует применять направляющие пешеходные ограждения с перекрытием остановки на **20** м в каждую сторону. Ограждения устанавливаются на противоположной стороне дороги от остановочного пункта.

Перечень автобусных маршрутов согласно заданию на курсовой проект и данным по организация движения автобусов надо свести в табл. 2.22.

Таблица 2.22

Характеристики маршрутов

Маршрут	Номер перекрестка на маршруте	Длина маршрута, м	Количество остановочных пунктов	Число левых поворотов	Число правых поворотов	Примечание
а-в	А-1, А-2, А-3	800	1	-	2	
Всего						

2.11.7. Оформление общей схемы размещения технических средств организации движения

После завершения составления схем организации движения на конкретных перекрестках следует составить общую схему размещения технических средств на всей УДС в соответствии с рис. 2.1. Схема должна быть выполнена на формате А1 с соблюдением всех требований к составлению проектной документации.

На контуры заданной УДС (изображается без масштаба) должны быть нанесены:

- все применяемые технические средства организации движения с указанием их номеров по соответствующему ГОСТу;
- места расположения ТСОД с привязкой их размерными линиями к краям проезжей части в соответствии с ГОСТ 23457-86 (примеры указаны на рис. 2.14 и 2.15);
- длины линий дорожной разметки и направляющих ограждений;
- обозначения улиц по заданию: А–А', 1–1' и т. д.

Для облегчения чтения схемы организации движения рекомендуется наносить на свободных местах символы дорожных знаков с ориентировкой их на "свои" потоки (см. рис. 2.14).

Ситуационная безмасштабная схема территории должна дать представление: об условиях движения на участках протяженностью **100-120** м перед перекрестком; объектах, расположенных на прилегающих к подходам территориях и оказывающих влияние на условия движения; наличии и расположении технических средств регулирования; о привязке перекрестка к сторонам света и общегородским ориентирам и т. д.

На ситуационной схеме необходимо разным цветом («заливкой») обозначить проезжую часть, пешеходные пути, газоны, разде-

лительные полосы, здания. Рекомендуется проезжую часть обозначить желтым цветом, пешеходные пути – коричневым, газоны – зеленым.

Пример ситуационной схемы показан на рис. 2.16.

На плане должна быть изображена территория перекрестка по определению Правил дорожного движения, с включением пешеходных переходов. Пример такого плана показан на рис. 2.16. План должен содержать информацию о геометрических параметрах проезжей части и пешеходных путей, размещении технических средств регулирования. Особым цветом или типом линий на плане должны быть изображены вносимые в проект технические предложения по перепланировке перекрестка или переоборудованию его техническими средствами регулирования.

2.11.8. Пример расчета загрузки перекрестка

Исходные данные:

а) пересекаются дороги с соотношением полос **4 : 2**;

б) интенсивность транспортных потоков составляет:

$N_1 = 200$ ед./ч; $N_4 = 100$ ед./ч; $N_5 = 500$ ед./ч; $N_6 = 200$ ед./ч; $N_7 = 100$ ед./ч; $N_8 = 200$ ед./ч; $N_9 = 200$ ед./ч; $N_{10} = 200$ ед./ч; $N_{11} = 300$ ед./ч.

Нумерация потоков соответствует условно принятой схеме (рис. 2.17). В соответствии с принятой нумерацией потоков строится цифrogramма (пример – рис. 2.13).

Основой для оценки загрузки перекрестка является схема организации движения (рис. 2.18), на которой указывается дорожной разметкой количество полос на подходах и разрешенные дорожными знаками направления движения через перекресток. Здесь же на-

носятся символы знаков приоритета и номера подходов. Стрелки указывают на разрешенные правилами дорожного движения направления проезда перекрестка по каждой полосе.

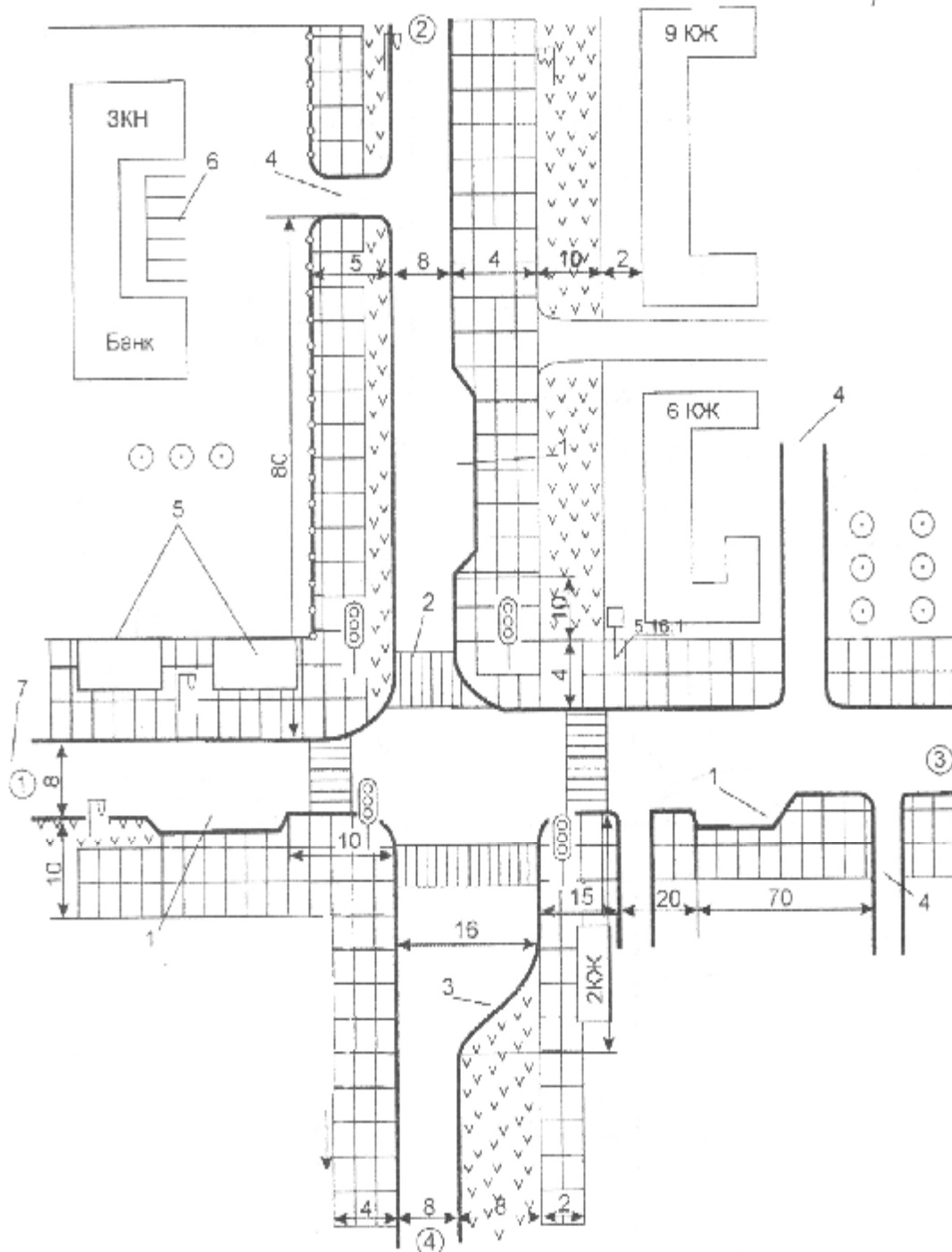


Рис. 2.16. Пример оформления ситуационной безмасштабной схемы территории: 1 – места остановки общественного транспорта; 2 – пешеходные переходы; 3 – уширения проезжей части; 4 – выезд из прилегающих территорий; 5 – торговые киоски; 6 – парковочная площадка; 7 – номер подхода к перекрестку

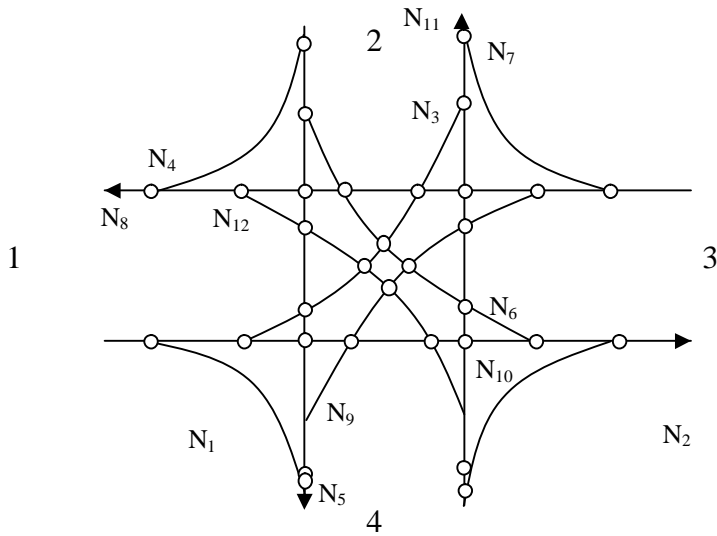


Рис. 2.17. Нумерация потоков на перекрестке:
 $N_1...N_{12}$ – номера транспортных потоков;
 1, 2, 3, 4 – номера подходов к перекрестку

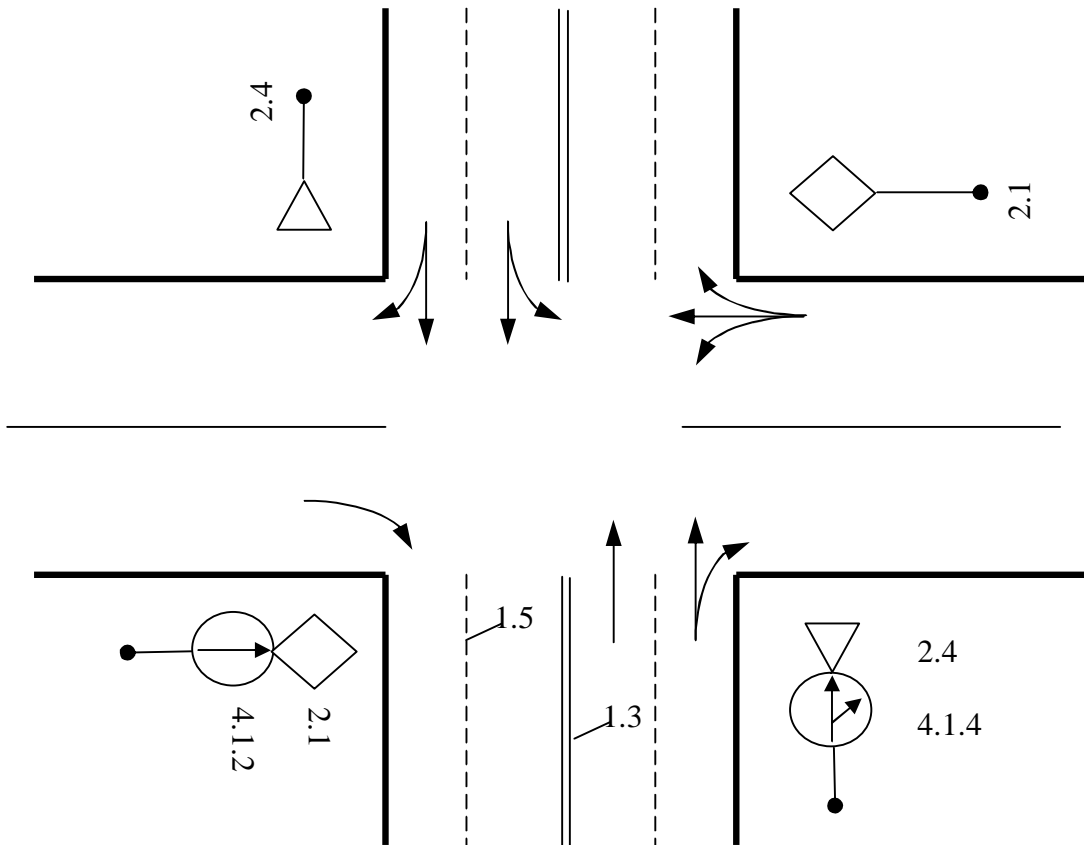


Рис. 2.18. Схема организации движения на перекрестке:
 $\leftarrow \uparrow \rightarrow \downarrow$ – разрешенные направления движения по данной полосе

Для определения пропускной способности любого подхода к перекрестку надо знать пропускную способность каждой полосы, ко-

торая, в свою очередь, зависит от распределения автомобилей по направлениям движения: направо, прямо или налево. В соответствии с Правилами дорожного движения поворачивающие транспортные средства могут проезжать перекресток только по крайним рядам, если иное не предписано дорожными знаками 5.8 "Направление движения по полосам". Если движение "прямо" предусматривается более чем по одной полосе, то для расчета коэффициента K_H следует назначить доли (в процентах) прямого потока, приходящиеся на конкретные полосы, стремясь при этом к равномерной загрузке полос данного прохода. В реальных дорожных ситуациях это условие обеспечивается водителями, которые стараются на подходе к перекрестку занять места, наиболее приближенные к стоп-линии, и при этом перестраиваются в полосы с наименьшими очередями.

Для разделения "прямого" потока по имеющимся полосам на подходе можно воспользоваться соотношением временных интервалов, необходимых для проезда автомобиля через перекресток направо, прямо и налево как 2,5; 2,0; 3,0 секунд соответственно. В качестве примера рассмотрим второй подход перекрестка, по которому данные представлены на рис. 2.17 и 2.18. Для пропуска указанных в задании интенсивностей потоков (N_4 , N_5 , N_6) необходимо иметь время: $(100 \text{ ед.} \cdot 2,5 \text{ с}) + (400 \text{ ед.} \cdot 2,0 \text{ с}) + (200 \text{ ед.} \cdot 3 \text{ с}) = 1650 \text{ с}$. Из условия равномерности загрузки имеющихся двух полос (рис. 2.18) получим:

- каждая полоса должна быть загружена $1650 \text{ с} / 2 = 825 \text{ с}$;
- первая полоса 1П будет занята для пропуска правоповоротного потока $100 \text{ ед.} \cdot 2,5 \text{ с} = 250 \text{ с}$. Оставшиеся $825 - 250 = 575 \text{ с}$ будут

использованы для автомобилей, движущихся прямо: $575 \text{ с}/2 = 287 \text{ ед}$;

- вторая полоса 2П пропустит левоповорачивающий поток за $200 \text{ ед.} \cdot 3,0 \text{ с} = 600 \text{ с}$. Оставшееся время $825 \text{ с} - 600 \text{ с} = 225 \text{ с}$ будет предоставлено для автомобилей, движущихся прямо в количестве $225 \text{ с}/2 = 112 \text{ ед}$.

Таким образом, поток, движущийся прямо, распределяется по полосам в следующем соотношении: по первой полосе пройдет $(287/400) 100 \% = 72 \%$, по второй полосе – $(112/400) 100 \% = 28 \%$.

Необходимо отметить, что приведенные расчеты соответствуют случаю, когда левоповоротное движение не блокируется встречным "прямым" потоком.

В противоположном случае полоса 2П переходит в режим "специализации полосы по направлению движения", т. е. только для левого поворота.

Расчет загрузки подходов к перекрестку

Сопоставляя количество полос на подходах (рис. 2.18) с интенсивностью проходящих потоков и пропускной способностью полос по табл. 2.20, можно принять предварительный вариант ОД на данном перекрестке: нерегулируемый, неравнозначный, установив приоритет для 1-го и 3-го подходов.

1-й подход: здесь имеется в виду одна полоса, которая используется для правого поворота. Пропускная способность полосы назначается $P_c^0 = 1200 \text{ ед./ч}$ и корректируется с учетом поворота направо коэффициентом $K_{Н1} = 100 \% / (100 \% \cdot 1,25) = 0,8$. Поэтому $P_{c1} = 1200 \cdot 0,8 = 960 \text{ ед./ч}$. Коэффициент загрузки $K_{z1} = N_1 / P_{c1} = 0,21$.

2-й подход: здесь две полосы. Первая полоса 1П используется для пропуска $N_4 = 100 \text{ ед./ч}$ и для части потока N_5 . Полоса P_{c1} за-

гружена потоком $N_6 = 200$ ед./ч и оставшейся частью N_5 . С учетом того что встречный поток N_{11} из-за относительно большой интенсивности будет задерживать поток N_6 , полоса 2П 2-го подхода будет занята стоящими левоповорачивающими автомобилями, и в прямом направлении по этой полосе может быть пропущена доля потока N_5 . Поэтому условно и приближенно можно назначить распределение потока N_5 по полосам 1П и 2П в соотношении 90 и 10 % соответственно.

Таким образом, полоса 1П будет загружена потоками $N_4 = 100$ ед./ч и $0,9 N_5 = 0,9 \cdot 400 = 360$ ед./ч. Суммарно 460 ед./ч.

Пропускная способность полосы 1П определится как $P_{c1П} = 200K_{H1}$:

$$K_{H1} = \frac{(0,8N_4 + 0,9N_5)}{(N_4 + 0,9N_5)} = \frac{(80 + 360)}{460} = 0,956.$$

Теперь получим $P_{c1П} = 200 \cdot 0,956 = 191$ ед./ч.

Загрузка этой полосы составит

$$K_{z1} = \frac{N_4 + 0,9N_5}{P_{c1}} = \frac{460}{191} = 2,4.$$

Подобным образом определится загрузка полосы 2П, для нее пропускная способность составит $P_{c2П} = 200 K_{H2}$ и коэффициент

$$K_{H2} = \frac{(0,1N_5 + 0,66N_6)}{(0,1N_5 + N_6)} = \frac{(40 + 132)}{240} = 0,71.$$

$P_{c2П} = 200 \cdot 0,71 = 142$ ед./ч, а загрузка составит

$$K_{z2} = \frac{(0,1N_5 + N_6)}{P_{c2}} = \frac{240}{142} = 1,69.$$

Меньшее значение загрузки 2-й полосы, чем 1-й, указывает на то, что в реальных условиях ее будет использовать прямой поток N_5 не на 10 %, как было условно принято, а несколько больше на 12–13 %.

Здесь необходимо отметить, что такую степень загрузки полос оставить нельзя. На этом этапе следует принять решение о повыше-

нии пропускной способности подхода, например введением светофорного регулирования, либо поменять статус дорог — "главной" назначить 4-полосную дорогу.

Если не получится уменьшить загрузку отдельных полос до допустимого уровня ($K_z \leq 1,0$) за счет отвода транспортных потоков или введения приоритета, следует для повышения пропускной способности перекрестка ввести светофорное регулирование. При этом надо указать, согласуется ли данная мера с требованием ГОСТ 23457-86 по условиям введения светофорного регулирования.

Необходимость введения светофорного регулирования должна быть подтверждена приведенным расчетом коэффициента загрузки.

Для перекрестка, на котором введено светофорное регулирование, в пояснительной записке надо привести схемы пофазного движения транспорта и пешеходов (см. рис. 2.7).

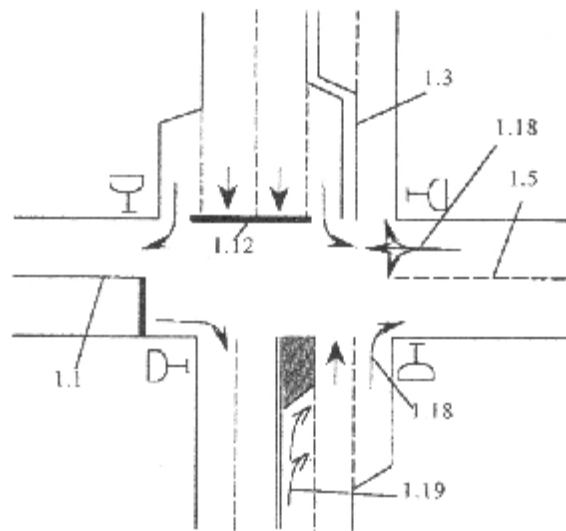
После введения светофора пропускную способность всех полос перекрестка для прямого движения принимают равной 1250 ед./ч. С учетом этого значения P_c расчет повторяется. В частности, для 1-го подхода $P_{c1} = 1250 \cdot 0,8 = 1000$ ед./ч; $K_z = 200/1000 = 0,2$.

Введение дополнительной полосы является крайней мерой, если невозможно пропустить заданные потоки через перекресток со светофорным регулированием. Такая полоса может быть введена за счет уширения справа для правого поворота и слева для левого поворота за счет полосы встречного движения.

Применительно к приведенному примеру уширения должны быть оформлены, как показано на рис. 2.19. На практике уширение выполняется на длину не менее 60 м, оно вызывает значительные

капитальные затраты и ухудшает условия перехода проезжей части пешеходами, поэтому является крайней мерой.

Рис. 2.19. Схема распределения полос по направлениям движения



После завершения расчетов загрузки перекрестков их характеристики сводятся в табл. 2.23 и 2.24.

Таблица 2.23

Тип регулирования движения на перекрестках

Название перекрестка	Тип регулирования
1 - А	Регулируемый
2 - А	Нерегулируемый, равнозначный
3 - А	Нерегулируемый, неравнозначный
-----	-----

Таблица 2.24

Показатели загрузки перекрестков

Название перекрестка	Номер подхода	N_{ji} , ед./ч	Число полос	P^0_c , ед./ч	P_{cji} , ед./ч	K_{zji}
1 - А						

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

3.1. Цели и задачи выпускной квалификационной работы

Выполнение выпускной квалификационной работы является заключительным этапом подготовки специалиста-инженера, на котором подводятся итоги учебы в университете.

Цель выполнения ВКР – выявление степени усвоения студентом полученных в университете знаний и его подготовленности к самостоятельной работе в качестве инженера по организации и безопасности дорожного движения.

Задачами выполнения ВКР являются:

систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний для решения конкретных вопросов, связанных с обеспечением безопасности и эффективности дорожного движения;

развитие навыков самостоятельной работы;

закрепление основ исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в ВКР вопросов.

3.2. Организация работы над выпускной квалификационной работой

Работа по выполнению ВКР начинается с разработки задания, которое должно быть выдано студенту руководителем ВКР перед выходом студента на преддипломную практику. Одновременно с этим студент вместе с руководителем определяют примерную структуру ВКР, вид графического материала и разделы пояснительной записки. Руководитель рекомендует студенту необходимые

нормативные материалы, справочную и специальную литературу по теме, архивные материалы, типовые проекты и другие источники.

В период работы студента над ВКР руководитель устанавливает дни и часы консультаций, уточняет задание и структуру.

Рекомендуется выполнять работу последовательно по разделам в соответствии с календарным планом задания, работая одновременно над графической частью и соответствующим разделом записки. Графические материалы выполняются в тонких линиях. Их окончательное оформление переносится на завершающий этап, когда выполнены все технико-экономические расчеты и практически готова пояснительная записка. Это связано с часто возникающей необходимостью внесения поправок и изменений в ранее выполненные графические материалы в процессе работы над последующими разделами ВКР.

В работе должны быть рассмотрены различные варианты решений. Выбор оптимального варианта производится на основе экономических, экологических показателей, показателей безопасности движения.

Допускается выполнение сложных и трудоемких ВКР двумя и более студентами, имеющими общего руководителя. В этом случае каждый студент выполняет и защищает свою часть, которая по объему и содержанию отвечает требованиям, предъявляемым к обычной ВКР. При этом, если какую-то часть работы студенты выполняли совместно (например, натурные обследования, сбор исходных материалов, инженерные расчеты), они в одинаковой степени имеют право отразить результаты этой работы в своей пояснительной записке. Коллективное выполнение графических материалов не допускается: каждый студент в необходимом объеме представляет

свои листы, оформленные и подписанные только им. Деление комплексной ВКР на части, выполняемые отдельными студентами, осуществляет руководитель работы.

В период выполнения ВКР выпускающая кафедра организует не менее двух контрольных проверок хода выполнения календарных планов работы. Проверки проводятся комиссиями, назначенными заведующим кафедрой в сроки, заранее объявленные студентам. Результаты проверки и замечания, высказанные комиссией, заносятся ее председателем в задание на выполнение ВКР. При неявке студента на проверку без уважительных причин или его значительном отставании от календарного плана заведующий кафедрой направляет директору института письменное представление на отстранение студента от выполнения ВКР.

За принятые в работе решения и за правильность приведенных в ней данных отвечает студент.

Законченная ВКР, подписанная студентом, всеми консультантами и руководителем, направляется кафедрой на рецензию специалисту, работающему в организации, профиль которой связан с темой работы. Затем ВКР вместе с рецензией (не позднее чем за 10 дней до защиты) представляется студентом заведующему кафедрой, который решает вопрос о допуске студента к защите.

При положительном решении он подписывает все листы графической части и титульный лист пояснительной записки.

Заведующий кафедрой имеет право не допустить студента к защите, если ВКР представлена к утверждению позже установленного срока, выполнена небрежно или не в полном объеме.

Защита ВКР происходит на заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Распределение студентов по дням защиты осуществляет выпускающая кафедра на последней контрольной

ной проверке.

Непосредственно перед защитой студент вывешивает листы графической части на специальных стендах, пояснительную записку вместе с рецензией передает секретарю ГЭК.

После оглашения секретарем ГЭК начала защиты ВКР студент в течение 7-10 мин делает сообщение о содержании работы, обосновывает оптимальность предложенных в ней решений, приводит данные об их экономической эффективности. Затем он отвечает на вопросы членов ГЭК и замечания, содержащиеся в рецензии на работу.

После защиты ВКР передается студентом в кабинет дипломного проектирования. С разрешения ректора ТОГУ выпускная квалификационная работа (или её копия) может быть передана предприятию-заказчику с последующим представлением институту акта о внедрении ВКР или протокола о степени её использования.

3.3. Тематика выпускной квалификационной работы

Темы ВКР должны соответствовать квалификационной характеристике инженера дорожного движения, быть актуальными, отражать современное состояние и перспективы развития науки и техники. Темы определяются выпускающей кафедрой и должны быть связаны с планами проектных, опытно-конструкторских или научно-исследовательских работ производственных организаций. Тема может быть сформулирована производственной организацией, если работа выполняется по ее заказу.

Рекомендуются следующие основные направления выполнения ВКР:

совершенствование организации дорожного движения на участ-

ке улично-дорожной сети города (магистрالی, крупном транспортном узле, микрорайоне и т. д.);

совершенствование организации движения на участке автомобильной дороги;

совершенствование методов и средств информативного обеспечения участников движения;

внедрение автоматизированных систем управления дорожным движением;

разработка новых или усовершенствование существующих технических средств организации движения;

выявление очагов аварийности и разработка мероприятий по повышению безопасности движения;

разработка методов снижения вредного воздействия транспортных потоков на окружающую среду;

разработка методов и средств обеспечения безопасности движения при организации пассажирских или грузовых перевозок;

совершенствование службы безопасности движения на автотранспортных предприятиях;

методы и технические средства для повышения качества профессиональной подготовки и отбора водителей;

методы и средства повышения качества профессиональной подготовки и надежности труда водителей;

разработка конструктивных решений по повышению активной, пассивной, послеаварийной и экологической безопасности транспортных средств;

совершенствование методов работы и технического оснащения ГИБДД;

совершенствование методов автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий;

методы и средства повышения активной и пассивной безопасности автомобильной дороги;

разработка мероприятий по приспособлению дороги для пропуска кратковременного интенсивного автомобильного движения;

мероприятия по обеспечению безопасности движения при открытии на участке дорог автобусных маршрутов, организации дальних грузовых перевозок, интенсивного туристического движения;

новые методы и аппаратура для исследования дорожного движения;

моделирование процессов движения и совершенствование методов управления транспортными потоками;

разработка алгоритмов и компьютерных программ для управления дорожным движением;

разработка новых методов инженерных расчетов для организации дорожного движения;

моделирование механизма возникновения дорожно-транспортных происшествий;

предложения по изменению или совершенствованию нормативных документов по дорожному движению;

анализ причин ДТП (в районе, городе, крае) и разработка организационно-технических мероприятий по снижению аварийности;

анализ состояния аварийности (в районе, городе, крае) с проработкой конкретных профилактических мероприятий;

разработка и аппаратурное обеспечение новых лабораторных работ по одной из учебных дисциплин, закрепленных за выпускающей кафедрой.

Студенту предоставляется право выбора темы ВКР из перечня, рекомендованного выпускающей кафедрой, или он может предложить свою тему с обоснованием ее целесообразности.

Примерный перечень исходных материалов, необходимых для выполнения ВКР, тематика которых является наиболее типичной*:

✓ для выполнения работы по организации движения необходимо собрать следующие данные:

- параметры улично-дорожной сети (участка автомобильной дороги);
- интенсивность транспортных и пешеходных потоков для характерных часов суток на рассматриваемом объекте, характер изменения интенсивности в течение суток;
- существующие технические средства организации движения и режим их работы;
- состав и скорость движения транспортных потоков;
- дорожно-транспортные происшествия (ДТП) на рассматриваемом объекте и места их концентрации;
- маршруты движения транспортных средств общего пользования;
- пункты массового притяжения пешеходов;
- характер транспортных связей в районе (транспортные корреспонденции);
- наличие стоянок транспортных средств и их вместимость;
- особенность существующей схемы организации движения;

✓ для работ, связанных с деятельностью службы безопасности движения на автотранспортных предприятиях (АТП):

- данные о ДТП, причинах и условиях их возникновения и нарушениях правил дорожного движения, совершенных водителями АТП;

*Перечисленный перечень исходных данных для выполнения ВКР различной направленности не является исчерпывающим и в каждом конкретном случае уточняется руководителем с учетом специфики решаемых в данной работе вопросов.

- существующая структура службы безопасности движения и должностные обязанности лиц, входящих в состав этой службы;
- перечень мероприятий и их содержание по обеспечению безопасности движения на АТП;
- существующее техническое оснащение службы безопасности движения;
- характеристика парка транспортных средств АТП и водительского состава;
- режим труда водителей;
- характеристика маршрутов, по которым осуществляются перевозки пассажиров и грузов данным АТП;
- материалы инструктивных и директивных документов, касающихся деятельности службы безопасности движения на АТП;

✓ для работ, связанных с повышением качества профессиональной подготовки и надежности труда водителей:

- данные о ДТП и типичных нарушениях правил дорожного движения, совершаемых водителями различных категорий, возрастных групп и различного стажа работы (на основе общероссийской или региональной статистики);
- учебные планы и программы подготовки и стажировки водителей;
- техническое оснащение учебных классов, включая характеристики устройств, стендов и приборов для сдачи водителями экзаменов и их профессионального отбора;
- планировочные характеристики и оборудование учебно-тренировочных автодромов;

- данные о режиме труда и отдыха водителей;
- нормативные и инструктивные положения о подготовке водителей, организации учебного процесса и порядке получения водительских удостоверений;
- характер оборудования учебных автомобилей;

✓ для работ, связанных с повышением конструктивной безопасности транспортных средств:

- данные о ДТП с участием транспортных средств, рассматриваемых в работе;
- характер травм водителя и пассажиров, получаемых ими в результате ДТП;
- необходимые для выполнения ВКР эксплуатационные свойства транспортных средств (тяговая и тормозная характеристики, управляемость, устойчивость и т. д.);
- данные о конструктивных недостатках;
- графические материалы (общая компоновка автомобиля, чертежи узлов, подлежащих реконструкции с точки зрения повышения безопасности движения);
- данные по существующим конструктивным решениям, повышающим безопасность конструкции транспортных средств;
- мероприятия завода-изготовителя по повышению конструктивной безопасности своей продукции;
- данные по стендовым и полигонным испытаниям транспортных средств на конструктивную безопасность, методики испытаний и их техническое и аппаратурное обеспечение;
- отечественные и зарубежные требования к конструктивной безопасности автомобиля, зафиксированные в нормативных до-

кументах;

✓ для работ, связанных с совершенствованием методов автотехнической экспертизы ДТП:

- статистические данные по производству судебных автотехнических экспертиз с дифференциацией их по месту и времени возникновения ДТП, режиму движения транспортных средств и пешеходов и другим обстоятельствам происшествия;
- обзор существующих методик экспертного исследования механизма различных видов ДТП;
- анализ современных и перспективных научно-исследовательских работ в области экспертизы ДТП;
- изучение конкретных уголовных дел по ДТП и выполненных по ним экспертиз;
- участие в экспериментальных исследованиях по изучению фактических обстоятельств ДТП, обработка и анализ полученных материалов;
- проведение пробных экспертиз;

✓ для работ, связанных с повышением безопасности движения на участке автомобильной дороги:

- статистические данные о ДТП и местах их концентрации на рассматриваемом участке дороги;
- план трассы, продольный профиль, поперечные профили в характерных местах участка дороги;
- места установки и характеристика ограждающих устройств;
- габариты и расчетная нагрузка искусственных сооружений;
- тип покрытия, данные о ровности и коэффициентах сцепления;

- интенсивность движения для характерных периодов суток;
- скорости и состав транспортного потока;
- соответствие рассматриваемого участка дороги требованиям СНиПов;
- дислокация дорожных знаков;
- графики коэффициентов аварийности и безопасности.

Выбор темы ВКР, прежде всего, диктуется необходимостью повышения безопасности дорожного движения на различных участках УДС для пропуска интенсивных пешеходных потоков, трамваев и других средств маршрутного пассажирского транспорта. При достаточной ширине проезжей части возможно устройство канализированного движения с применением направляющих островков.

Обеспечение безопасности движения в районе остановочных пунктов общественного транспорта достигается, прежде всего, 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 должны быть выполнены в соответствии с тре-

бованиями ГОСТ 23457-86, ГОСТ Р 51256-99. 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 (приложение 9 СНиП 2.07.01-89 или материалы, изложенные в учебнике по организации дорожного движения), а также из фактической потребности в местах для стоянки. Место для стоянки одного транспортного средства зависит от его типа и регламентируется п. 3.2.3 ГОСТ 23457-86. При организации околотротуарной стоянки следует учитывать пропускную способность проезжей части. Знак 5.15, обозначающий стоянку, необходимо применять совместно с соответствующей табличкой 7.6.1-7.6.9.

При организации внеуличной стоянки необходима четкая информация о месте ее расположения, что обеспечивается знаком 5.15 совместно с соответствующей табличкой 7.1.3-7.1.4 или 7.3.1-7.3.2. В зависимости от ее размеров и типов транспортных средств, которые ее используют, желательно организовать раздельное расположение стояночных мест для легковых, грузовых автомобилей и автобусов, что обеспечивается дорожной разметкой и применением совместно со знаком 5.15 соответственно табличек 7.4.3, 7.4.1 и 7.4.4. Для снижения числа конфликтных точек необходимо обеспечить раздельный въезд и выезд со стоянки, а также одностороннее движение по ее территории.

Организация кругового движения на транспортной развязке позволяет, как правило, избежать светофорного регулирования и тем

самым снизить задержку транспортных средств. Однако его внедрение требует наличия центрального островка диаметром не менее **50** м, а также **2–3** полос движения на примыкающей к островку проезжей части. Следует особое внимание уделить правильному канализированию движения при входе и выходе с пересечения. 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. Если в соответствии с требованиями ГОСТ **23457-86** пешеходный переход требует введения светофорного регулирования, эффективность кругового движения существенно снижается и следует рассматривать альтернативные варианты ОДД.

При интенсивном движении на кольцевой развязке в целях повышения ее пропускной способности перед развязкой (помимо знака **4.3**) целесообразна установка знаков **2.2** и **2.4**. Последний применяется с табличкой **7.13**, которая должна указать водителю, что проезжая часть кольца является главной дорогой по отношению к примыкающим дорогам. Для лучшего ориентирования водителя на центральном островке напротив въезда на кольцевую развязку необходима установка знака **1.31.1**.

При организации движения на развязках в разных уровнях особое внимание следует уделить своевременной информации водителя о направлениях движения с помощью знаков **5.20.1** или **5.20.2**, которые устанавливаются предварительно перед съездами. Непо-

средственно перед съездами – знаки 5.21.1 или 5.21.2. На примыканиях съездов с пересекаемой дорогой необходимо обозначить приоритет в движении, с помощью предписывающих знаков исключить возможность встречного движения направо и левоповоротных съездов, а также левого поворота с этих съездов на пересекаемую дорогу, если это не предусмотрено принятой схемой ОДД.

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 полосе.

Актуальной темой ВКР может быть организация маршрутного ориентирования водителей (этой редко используемой теме ниже в пособии посвящен целый раздел). При этом преследуется цель разгрузки транспортных узлов и улиц, постоянно подверженных заторам. Проект должен содержать обоснованный выбор альтернативных путей движения с их оценкой по коэффициенту загрузки, а также разработку соответствующих знаков индивидуального проектирования с указанием мест их установки.

Ещё одной темой выпускной квалификационной работы может быть создание пешеходных зон. Эта идея возникла давно, с 1970 г.

Ею руководствовались градостроители при проектировании жилых районов и специалисты по организации движения.

В нашей градостроительной практике используются термины «тихие зоны», «жилые зоны». Это понятие также включает в себя создание дифференцированной сети для проезда автомобильного транспорта и передвижений пешеходов, упорядочение размещения автостоянок и гаражей относительно жилых домов, исключение посредством планировочных решений транзитного движения через микрорайоны. В основном тихие зоны создаются в новых жилых районах. Ниже в пособии этой теме также посвящен целый раздел.

При проектировании координированного регулирования, учитывая сравнительно большой объем исходной информации, не следует брать более 4–5 перекрестков. Для каждого перекрестка методом натурных наблюдений необходимо определить картограмму интенсивности транспортных и пешеходных потоков. Это позволит рассчитать локальные режимы регулирования, которые, в свою очередь, являются основой для расчета программы координации. Для упрощения работы можно ограничиться сбором данных о режимах светофорной сигнализации на рассматриваемых перекрестках. Особое внимание следует уделить расстояниям между соседними перекрестками. При расстоянии более 800 м следует предусматривать промежуточный светофорный объект.

Перечисленные выше методологические положения связаны с наиболее типичными направлениями выпускного проектирования и не охватывают всего круга вопросов, подлежащих проработке в процессе проектирования новой схемы ОДД. Во всех случаях необходимо изучение соответствующих разделов специальной литературы, нормативных положений, конспектов лекций и других материалов, которые могут быть рекомендованы преподавателем. Кроме то-

го, работа должна носить комплексный характер: разработка одного из направлений должна сочетаться с решением попутных вопросов. Например, организация остановочных пунктов маршрутного общественного транспорта должна предусматривать и мероприятия по обеспечению безопасности движения пешеходов или организацию движения на перекрестке или площади – с решением вопросов стоянок транспортных средств и расположением остановочных пунктов общественного транспорта. В работе должны рассматриваться различные варианты решений на уровне предварительной проработки.

Выбор оптимального варианта должен быть обоснован с использованием показателей эффективности и разработан детально.

3.4. Состав выпускной квалификационной работы

ВКР состоит из графического материала и пояснительной записки. Обе составные части, как правило, включают в себя следующие разделы:

1. Обзор состояния исследуемой темы с обоснованием актуальности и цели предлагаемой разработки.
2. Технико-экономическое обоснование.
3. Результаты исследовательской работы студента по теме ВКР.
4. Технологическая разработка.
5. Конструкторская часть.
6. Мероприятия по охране окружающей среды.
7. Экономическая оценка работы.

Примерный удельный вес указанных разделов по их трудоемкости в процессе работы студента над ВКР должен составлять: 1 – до 10 %; 3 – до 20%; 2, 4 и 5 в сумме – до 50 %; 6, 7 – по 10 %.

Примерное содержание выпускной квалификационной работы представлено ниже:

Введение

1. Характеристика транспортно-эксплуатационных условий района дислокации рассматриваемого участка дороги

- 1.1. Транспортно-экономическая характеристика района тяготения дороги
- 1.2. Обоснование технического уровня и перспективы развития дороги
- 1.3. Климатические условия района дислокации дороги. График сезонного изменения природно-климатических факторов, влияющих на эксплуатационное состояние дороги и условия движения автомобилей
- 1.4. План, сокращенный продольный и поперечный профили участка дороги
- 1.5. Транспортно-эксплуатационные характеристики дорожного покрытия
- 1.6. Анализ существующей схемы организации дорожного движения

2. Характеристика дорожного движения на участке дороги

- 2.1. Состав транспортного потока
- 2.2. Интенсивность движения
 - 2.2.1. Расчет среднегодовой суточной интенсивности движения
 - 2.2.2. Прогноз изменения интенсивности на расчетный период
- 2.3. Пропускная способность участка дороги
 - 2.3.1. Расчет практической пропускной способности
 - 2.3.2. Построение графика пропускной способности
- 2.4. Скорость движения
 - 2.4.1. Построение эпюры безопасной скорости
 - 2.4.2. Определение фактической скорости движения для расчетного автомобиля
 - 2.4.3. Определение мгновенной скорости
 - 2.4.4. Определение скорости сообщения на рассматриваемом маршруте
- 2.5. Построение графика коэффициентов загрузки движением
- 2.6. Построение графика коэффициента обеспечения скорости движения
- 2.7. Построение графика коэффициента насыщения (плотности) движения
- 2.8. Предложения по улучшению удобства движения и количества полос движения
- 2.9. Характеристика пешеходного потока

3. Оценка безопасности дорожного движения при существующей схеме ОДД

- 3.1. Анализ работы светофорного регулирования
- 3.2. Анализ дорожно-транспортных происшествий
- 3.3. Выявление критических участков транспортного коридора
- 3.4. Построение графика коэффициента безопасности
- 3.5. Построение линейного графика коэффициентов аварийности
- 3.6. Построение зон видимости на кривых в плане
- 3.7. Оценка безопасности дорожного движения на пересечениях и примыканиях

3.8. Построение графика коэффициента происшествий за рассматриваемый период

4. Разработка мероприятий по улучшению ОДД и повышению его безопасности

4.1. Характеристика предлагаемых мероприятий по улучшению ОДД

4.2. Предлагаемая схема изменения ОДД на отдельных участках дороги

4.3. Предложения по изменению расстановки дорожных знаков, дорожной разметки, установки дорожных ограждений и направляющих устройств

4.4. Предложения по светофорному регулированию на перекрестках, пешеходных переходах, организации движения на нерегулируемых перекрестках, на транспортных развязках, на велосипедных дорожках и тротуарах

5. Экологическая оценка предлагаемых мероприятий

5.1. Особенности автотранспорта как источника загрязнения атмосферы

5.2. Расчет выбросов вредных веществ автотранспортом до и после изменения ОДД

6. Экономическая оценка предлагаемых мероприятий

6.1. Расчет стоимости потерь времени за год в существующих условиях

6.2. Расчет стоимости потерь времени после улучшения ОДД

6.3. Определение ущерба от ДТП

6.4. Оценка степени снижения ущерба от ДТП после улучшения ОДД

6.5. Расчет капитальных вложений на осуществление мероприятий по улучшению ОДД

6.6. Реальная ценность продукта

Заключение

Список использованной литературы

Приложения

Наличие тех или иных разделов из приведенного выше перечня зависит от темы ВКР и определяется студентом совместно с руководителем. Допускается также изменение последовательности изложения разделов в пояснительной записке, если это диктуется специфическими особенностями работы. Для любой ВКР главным является анализ существующего положения, разработка новых инженерных решений и их технико-экономическое обоснование.

Актуальность темы обосновывается в кратком введении, где из-

лагаются общие вопросы организации и безопасности движения, связанные с темой работы.

В обзорной части ВКР дается анализ существующих отечественных и зарубежных проектных или конструктивных решений, выявляются их недостатки, приводятся ссылки на нормативные положения по данным вопросам. В конце формулируются основные задачи работы.

В исследовательской части приводятся исходные данные, необходимые для разработки новых проектных решений; методика и результаты натурных наблюдений, стендовых или полигонных испытаний, проведенных студентом, организацией, где он проходил преддипломную практику, или другими организациями (с обязательной ссылкой на автора или организацию).

В технологический и конструкторский разделы включается разработка инженерных решений, отвечающих задачам ВКР (новые схемы организации движения; методы совершенствования профессиональной подготовки водителей или проведения автотехнической экспертизы; конструктивные решения, повышающие безопасность транспортных средств или участка автомобильной дороги и т. п.). Здесь же приводятся необходимые инженерные расчеты. Если расчеты выполняются на ЭВМ, то студент приводит необходимые математические зависимости, алгоритм расчета и распечатку, отражающую его результаты.

Конструкторская часть не является обязательной, если темой ВКР не предусмотрена разработка новых конструктивных решений.

Раздел охраны окружающей среды должен быть связан с темой работы. По усмотрению руководителя он может не выделяться в самостоятельный раздел, если эти вопросы рассматриваются в технологической части работы.

Экономический анализ является обязательным разделом. В нем приводятся расчеты стоимости разрабатываемых мероприятий или технических средств, их экономической эффективности и срока окупаемости.

В список литературы включаются лишь те источники, которые были использованы студентом при подготовке ВКР. При этом в пояснительной записке в необходимых местах даются ссылки на эти источники.

Приложение выделяется в самостоятельный раздел, если автор работы, его руководитель или один из консультантов считают необходимым привести в пояснительной записке попутные материалы, характеризующие глубину проработки темы или представляющие интерес для заказчика. К таким материалам могут относиться данные натурных наблюдений, выполненные в виде таблиц или графиков, акты стендовых испытаний, программы расчетов на ЭВМ и т. п. В соответствующих местах пояснительной записки приводятся ссылки на материалы приложения.

Основной частью ВКР является пояснительная записка. Графический материал представляет собой схемы, диаграммы, графики, чертежи, иллюстрирующие результаты исследовательской и проектно-конструкторской работы студента.

3.4.1. Транспортно-экономическая характеристика района тяготения дороги

Цель экономического обоснования развития автодороги — решение комплексной транспортной задачи, включающей все виды транспортировки грузов и пассажиров по заданному коридору, выбор оптимальных способов улучшения транспортно-эксплуатационного состояния рассматриваемой автодороги и ее

участков путем ремонта, реконструкции или строительства по новому направлению, определение сроков и этапов этих работ, эффективности инвестиций.

Объектом разработки экономического обоснования является автомобильная дорога в целом или отдельные перегоны между крупными грузообразующими пунктами, а также обходы крупных городов.

При разработке экономического обоснования используются: схемы и проекты районной планировки административно-территориальных образований; генеральные планы городов, других поселений и их систем, промышленных узлов; проекты детальной планировки общественных центров жилых районов, магистралей городов; схемы размещения и развития отраслей.

Разработка экономического обоснования осуществляется на основе анализа имеющихся картографических, проектных, изыскательских, исследовательских, статистических, диагностических и других материалов.

Для получения сведений по транспортно-экономическим показателям необходимо:

- *проведение экономических изысканий*

Общая характеристика экономики района тяготения, ее показатели в отчетном году; оптимистический, пессимистический и наиболее вероятный прогноз ее развития.

Ведущие отрасли промышленности. Основные промышленные центры и их специализация, перспективы развития промышленных центров.

Характеристика основных грузообразующих и грузопоглощающих пунктов.

Общая характеристика сельскохозяйственного производства и

его специализация, количество и типы сельскохозяйственного производства, перспективы их развития.

Общая характеристика строительной индустрии. Характеристика лесного хозяйства, наличие лесозаготовительных организаций, перспективы их развития. Организация снабжения, наличие торговли, зон отдыха и туризма, их вместимость и сезонность работы. Общая численность населения. Города и поселки городского типа, сельские населенные пункты. Состав и численность городского и сельского населения и тенденции его развития.

- *наличие сведений о транспортной сети района тяготения*

Общее состояние транспортной сети и перспективы её развития. Железнодорожные линии, их протяженность и характеристика.

Важнейшие станции по осуществлению грузовых и пассажирских потоков, их грузооборот.

Судоходные реки, навигационный период, важнейшие порты и пристани.

Воздушный транспорт, наличие аэропортов и их возможности по осуществлению транспортных связей.

Наличие магистральных трубопроводов и их характеристика.

Характеристика сложившейся сети автомобильных дорог, роль и место рассматриваемой дороги в транспортной сети. Взаимодействие всех видов транспорта.

- *исследование объемов перевозок грузов и пассажиров*

Сведения о наиболее крупных предприятиях и организациях, их производственных связях, осуществляемых автотранспортом.

Данные по основным направлениям и объемам перевозок в отчетном году, общий объем перевозок в отчетном году и на перспективу.

Уровень автомобилизации в районе тяготения, состав автопар-

ка, определение структуры грузовых перевозок, разделение по группам перевозок; промышленные, сельскохозяйственные, лесопромышленные, строительные, торговые и прочие.

Изучение возможности перераспределения перевозок между различными видами транспорта.

Изучение вероятности переключения железнодорожных и водных перевозок на автомобильный транспорт.

Сведения о пассажирских перевозках. Определение размеров и направлений основных пассажирских потоков исходя из уровня автомобилизации и подвижности населения. Выявление существующих и перспективных автобусных маршрутов, изучение движения легкового транспорта.

- *измерение существующей интенсивности движения автомобилей.*

Поскольку экономические обоснования, как правило, проводят для дорог со сложившимся направлением и транспортными связями, одним из главных методов определения интенсивности движения в условиях рыночной экономики становится определение фактической интенсивности движения.

В дополнение к регулярному учету движения, проводимого органами дорожно-эксплуатационной службы, должны проводиться контрольные учеты движения для уточнения размеров, направлений и состава основных транспортных потоков.

Определение сложившейся интенсивности и состава движения, анализ изменений в предшествующие годы, определение интенсивности движения по периодам, дням недели, в течение суток.

3.4.2. Обоснование технического уровня и перспективы развития дороги

- Анализ транспортно-экономической ситуации района тяготения дороги

Оптимистический, пессимистический и наиболее вероятный прогноз развития экономики (население, промышленность, сельское хозяйство, строительство, торговля, транспорт, отдых и туризм).

Перспективы развития транспортной сети, взаимодействие различных видов транспорта, степень транспортной обеспеченности и перспективы автомобилизации района тяготения, место и роль рассматриваемой дороги в транспортной сети.

Выявление основных грузообразующих и грузопоглощающих пунктов, транспортных связей. Анализ перевозок по видам сообщений (международные, межобластные, межрайонные и внутрирайонные) и видам транспорта.

Прогноз перераспределения перевозок между автомобильным и другими видами транспорта.

- Объем перевозок грузов и пассажиров, интенсивность движения

Основные направления и объемы существующих перевозок и прогноз на перспективу по видам грузов: промышленных, сельскохозяйственных, лесных, строительных, торгово-снабженческих.

Общий объем перевозок в отчетном году и в перспективе по участкам дороги. Оптимистический, пессимистический и более реальный прогноз.

Оценка пассажирских перевозок на участках дороги и прогноз их роста на перспективу.

Оценка существующей среднегодовой интенсивности движения

и состава транспортного потока по участкам дороги. Оценка контрольных учетов движения, проводимых проектной организацией. Выявление участков дороги с резкими колебаниями интенсивности движения в разные периоды времени и, прежде всего, на подходах к крупным городам. Установление наибольшей интенсивности движения, приведенной к легковому автомобилю, в течение 50 часов и более (пиковой) на этих участках.

Прогноз роста интенсивности движения на среднесрочную и долгосрочную перспективу по видам транспорта при разных темпах прироста движения на выделенных участках дороги, в том числе и "пиковой" часовой приведенной интенсивности, а также часовой интенсивности в течение года с разбивкой по вышеуказанным группам.

Составление сводной ведомости существующей и перспективной интенсивности движения по рассматриваемой дороге при разных темпах роста движения.

Определение перспективной интенсивности движения рекомендуется выполнять с использованием ВСН 42-87 с поправками на новые условия в связи с переходом на рыночную экономику. Основными материалами в определении перспективной интенсивности следует принимать существующую интенсивность движения, данные по предшествующим годам и контрольные учеты движения, изучение закономерности роста интенсивности движения, в том числе изменение интенсивности по группам автомобилей.

При определении перспективной интенсивности движения могут быть использованы и другие существующие методы в качестве дополнения и обоснования. Применение тех или иных методов обуславливается характерными условиями района проложения рассматриваемой дороги.

Прогноз роста интенсивности движения следует делать на основе общих прогнозов по экономике района тяготения дороги, с учетом региональных условий, ожидаемого развития отдельных от-

раслей, возможного переключения перевозок с других видов транспорта, тенденции уровня автомобилизации.

При прогнозе транспортного потока на участках федеральных дорог, прокладываемых по принципиально новому направлению, а также в малоосвоенных и труднодоступных регионах учитывается перераспределение транспортных потоков между существующими и новой дорогой (отведенное движение), а также возможное увеличение интенсивности движения за счет появления новых или расширения существующих производств (генерированное движение).

По данным существующей и перспективной интенсивности движения назначение расчетной интенсивности движения по перегонам рассматриваемой дороги.

Назначение числа и ширины полос движения в соответствии с рекомендациями нормативных документов.

3.4.3. Анализ транспортно-эксплуатационного состояния существующей дороги

Данные о транспортно-эксплуатационном состоянии рассматриваемой автодороги берутся из материалов диагностики и оценки ее состояния, выполненных в соответствии с ОДН 218.0.006-2002 в части автодорог и СН 4-81 в части мостов и путепроводов, и других материалов, приобретенных студентом на преддипломной практике.

В представленных материалах диагностики должны содержаться: данные о геометрических параметрах поперечного профиля, плане и продольном профиле дороги, состоянии покрытия и прочности дорожной одежды, ровности и сцепных качеств покрытий, состоянии обочин, габаритах и грузоподъемности мостов и путепроводов, среднегодовой интенсивности движения и составе транспортных потоков, безопасности движения и количестве ДТП; анализ и оценка транспортно-эксплуатационного состояния дороги; рекомендации по улучшению состояния дороги.

По данным материалов диагностики, материалов проектов прошлых и последних лет проводится анализ существующей дороги.

Выявление участков дороги с неблагоприятными условиями по показателям плана и продольного профиля, экологическим условиям, определение очагов ДТП.

Определение пропускной способности существующей дороги, уровней загрузки по перегонам и характерным участкам дороги, при существующей и перспективной интенсивностях движения.

Выявление участков существующей дороги, не требующих переустройства дороги с целью повышения пропускной способности при заданном уровне удобства движения. Сравнение технических параметров этих участков с рекомендациями нормативных документов.

Анализ состояния существующих пересечений и примыканий с автомобильными дорогами, предложения по их использованию, сокращению. Анализ состояния существующих пересечений железнодорожных линий.

Анализ состояния обустройства рассматриваемой дороги. Предложения по улучшению обустройства дороги.

Оценка уровня аварийности на рассматриваемой дороге, выявление очагов повышенной аварийности, предложения по исключению выявленных очагов, мероприятия по повышению уровня безопасности движения.

Сведения о природных условиях в районе проложения дороги, их особенности, влияющие на условия эксплуатации.

3.4.4. Сравнение вариантов развития участков дороги

Оценку вариантов следует производить с учетом дисконтирования строительных, транспортных и эксплуатационных затрат, приведенных к базовому году, потерь от ДТП, экологического ущерба,

чистого дохода, экономической эффективности.

При выборе вариантов развития дороги следует учитывать возможные сценарии развития экономики района тяготения рассматриваемой дороги, состояние рынка подрядных работ.

На основании проработки всех возможных вариантов и их сравнительного анализа предлагается вариант развития всей рассматриваемой дороги.

3.4.5. Основные технические решения по развитию участков дороги

Выбор категории дороги по выделенным участкам дороги, обоснование принятого уровня удобства движения, расчет пропускной способности полос движения, выбор основной расчетной скорости.

Общие предложения по переустройству и обустройству транспортных развязок и примыканий в одном уровне, строительство транспортных развязок в разных уровнях взамен развязок в одном уровне. Намечаемые транспортные развязки в разных уровнях на участках нового направления.

Наличие существующих подъездов, входящих в состав рассматриваемой дороги. Предложения по развитию указанных подъездов.

Характер мероприятий по обустройству существующих автобусных остановок.

Предложения по развитию автомобильного сервиса: мотелей, кемпингов, пунктов питания и торговли, автозаправочных станций, станций технического обслуживания и других объектов. Места их размещения, мощность и способы финансирования работ по их устройству.

Общие предложения по обустройству существующих площадок отдыха и площадок для кратковременной остановки автомобилей, строительству новых, ликвидации существующих, не отвечающих требованиям экологии и эстетики.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН

4.1. Организация движения в пешеходных зонах

4.1.1. Назначение и классификация пешеходных зон

Метод ОДД "Пешеходная зона" предназначен для улучшения условий пользования городскими центрами тяготения, сохранения исторических памятников, улучшения экологической обстановки, обеспечения условий отдыха населения и безопасности дорожного движения. Применению данного метода, как правило, предшествуют иные, менее трудоемкие и радикальные мероприятия.

При различных соотношениях интенсивности конфликтующих транспортных и пешеходных потоков возможны различные организационные и регулировочные мероприятия, в том числе:

- организация и инженерное оборудование пешеходных переходов;

- применение пешеходных ограждений;

- оборудование и (или) перенос остановок общественного транспорта;

- освещение опасных участков дорог с интенсивным пешеходным движением;

- организация парковки транспортных средств;

- создание пешеходных зон.

Все перечисленные мероприятия, кроме последнего, носят локальный характер. Основное их назначение — повысить уровень безопасности пешеходов на сравнительно небольших элементах улично-дорожной сети. Выбор таких элементов производится, как правило, по результатам анализа статистических данных о ДТП. Сами же мероприятия разрабатываются исходя из характеристик

транспортного и пешеходного движения на локальном участке и в большинстве случаев не образуют систему, оказывающую существенное влияние на ОДД во всем городе или крупном городском районе.

Принципиально иной характер имеет вопрос применения пешеходных зон. В результате их введения из пользования транспортными средствами изымаются значительные фрагменты улично-дорожной сети, что приводит к снижению ее пропускной способности, увеличению плотности транспортных потоков и ряду других (в том числе и отрицательных) последствий, затрагивающих большие по размерам территории города. По этой причине применение пешеходных зон требует комплексного анализа дорожно-транспортных условий уже не на локальном, а на сетевом уровне и проведения системы мероприятий по ОДД.

Введение пешеходных зон в основном должно быть одним из звеньев в цепи взаимоувязанных и достаточно обоснованных с экономических и социальных позиций организационно-регулирующих мер общегородского (районного) характера. Все это предопределяет необходимость выполнения специальных обследований транспортных и пешеходных потоков на значительных по площади территориях. Обследования должны позволить оценить уровень аварийности и комфортности движения, возможные последствия ограничения движения транспортных средств в районе.

Многообразие планировочных решений предопределяет различие возможных вариантов организации пешеходных зон.

В зависимости от формы и протяженности улиц (одной или нескольких) пешеходная зона может представлять:

единый район, предназначенный преимущественно для пешеходов;

пешеходные улицы в различных кварталах или районах;
разветвленную пешеходную сеть, пронизывающую значительную по размерам городскую территорию.

В зависимости от функционального характера застройки пешеходные зоны могут формироваться:

в центральных районах городов, где сгруппированы основные торговые предприятия и другие центры тяготения населения;

в исторических городских районах, являющихся центром тяготения туристов;

на городской территории, предназначенной для игр детей и отдыха граждан.

В зависимости от степени ограничений движения транспортных средств в пешеходной зоне возможно создание:

улиц исключительно пешеходных, где запрещено всякое движение транспортных средств, кроме необходимого для снабжения и функционирования городских служб;

улиц с преимущественно пешеходным движением, где постоянно или временно разрешено движение одной или нескольких категорий транспортных средств (велосипедный, общественный пассажирский, личный транспорт местных жителей, такси и т. д.).

4.1.2. Критерии и условия применения пешеходных зон

Создание пешеходной зоны целесообразно в случае:

а) обеспечения сохранности исторических, архитектурных или ландшафтных достопримечательностей;

б) повышения экологической безопасности городской среды в определенном регионе по другим социальным (иногда экономи-

ческим) мотивам;

в) повышения доступности для населения центров тяготения;

г) обеспечения безопасности дорожного движения.

В случаях а), б), в) организация пешеходных зон рассматривается как градостроительное мероприятие. При этом задача ГИБДД сводится к нейтрализации отрицательных последствий, связанных с исключением участка УДС из процесса дорожного движения.

В последнем случае (г)) ГИБДД выступает инициатором создания пешеходной зоны. Вводимый комплекс правил движения в зоне следует рассматривать в качестве метода организации движения "Пешеходная зона".

Решение о целесообразности применения метода "Пешеходная зона" рекомендуется принимать на основе анализа дорожно-транспортной ситуации, характеризуемой такими факторами, как комфортность движения и степень его безопасности.

Дискомфорт пешеходов зависит от величины интенсивности пешеходных потоков как в продольном, так и в поперечном относительно транспортного потока направлениях.

Для продольного движения пешеходов по тротуарам граница допустимого уровня их дискомфорта определяется величиной расчетной интенсивности пешеходного потока N_p :

$$N_p = 667 (2b - 3) \text{ чел./ч.}$$

Формула справедлива при общей ширине тротуара $b > 1,5$ м.

Превышение фактической (полученной при обследовании) интенсивности пешеходного движения над расчетной влечет за собой снижение комфорта условий движения и (или) выход пешеходов на проезжую часть для продольного движения.

Ширина проезжей части, м, занимаемая при этом пешеходами, составляет

$$B_{\text{пр.ч}} = \frac{0,75(N_{\phi} - N_p)}{1000},$$

где N_{ϕ} — фактическая интенсивность пешеходного движения при условии $N_{\phi} > N_p$.

Пропускная способность проезжей части (при условии равной загруженности тротуаров) будет

$$P = \frac{500}{3} [b_{\text{пр.ч}} - 0,0015(N_{\phi} - N_p) - 3,8] \text{ ед./ч},$$

где $b_{\text{пр.ч}}$ — общая ширина проезжей части, м.

При коэффициенте загрузки движением $0,8 \leq \frac{N_{\text{тр}}}{P} \leq 1,0$, где $N_{\text{тр}}$ — интенсивность транспортного потока, ед./ч, экономическая эффективность работы дороги становится недостаточной.

В этом случае вводятся ограничения на доступ в зону отдельных категорий транспортных средств, например запрещение движения грузового автотранспорта, мотоциклов и др.

При невозможности обеспечения приемлемого значения коэффициента загрузки движением ($z < 0,8$), т. е. при превышении фактической интенсивности движения ($N_{\phi, \text{тр}}$) 80 % пропускной способности проезжей части, по экономическим (эффективность транспортного процесса) и социальным (безопасность дорожного движения) критериям данную улицу нецелесообразно использовать для пропуска транспортных средств.

Условие введения пешеходной зоны по критерию интенсивности продольного (относительно транспортного потока) движения пешеходов имеет вид

$$N_{\phi} - N_p > \frac{0,8}{3} (500 B_{\text{пр.ч}} - 1900 - 3 N_{\phi, \text{тр}}). \quad (4.1)$$

Пешеходные зоны вводятся, как правило, на улицах и дорогах, на которых сконцентрированы пункты тяготения населения (магазины, музеи, театры, предприятия службы быта и т. п.), что обуславливает высокую интенсивность пешеходных потоков. В этих условиях расстояния между пешеходными переходами минимальны. Суммарная пропускная способность пешеходных переходов зависит от интенсивности транспортных потоков и для различных ее значений составляет величину, приведенную в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Пропускная способность пешеходных переходов в зависимости от интенсивности транспортного потока и количества полос для движения автомобилей

Интенсивность транспортного потока, ед./ч	Пропускная способность четырех ¹ пешеходных переходов, чел./ч, при количестве полос движения автомобилей	
	две	три
900	800	-
800	840	760
700	900	800
600	1020	860
500	1200	960
400	1440	1080
300	1760	1200
200	2400	1400

¹Согласно п. 9.48 СНиП П-60-75`` расстояние между наземными пешеходными переходами на магистральных улицах районного значения принимается не менее 250 м, т. е. на участке длиной 1 км должно устраиваться не более 4 пешеходных переходов.

Если интенсивность пешеходных потоков $N_{п}$ превышает суммарную пропускную способность пешеходных переходов $P_{п}$, то инженеру — организатору движения рекомендуется рассмотреть возможность повышения технической оснащенности наземных переходов, а также строительства внеуличных пешеходных переходов. Учитывая одновременный рост материальных затрат и влияние дорожно-

транспортных условий на возможность использования тех или иных технических средств, оптимальный вариант оснащения должен выбираться в соответствии с конкретными условиями. Критерием для выбора того или иного мероприятия служит соотношение затрат на его реализацию и стоимостного значения его эффективности по изменению транспортной задержки, времени сообщения и расхода топлива.

В случае недостаточной рентабельности возможных инженерных решений по организации пешеходного движения соотношение

$$N_n \approx P_n \quad (4.2)$$

следует рассматривать в качестве второго условия введения метода ОДД "Пешеходная зона".

Оба условия (4.1) и (4.2) представляют собой граничные параметры. Удовлетворение любого из них является достаточным для перевода рассматриваемой части УДС в режим пешеходной зоны.

Устройство пешеходной зоны целесообразно также при одновременном выполнении следующих условий:

при плотности пешеходного движения по тротуарам свыше 0,6 чел./м² и отсутствии резервов увеличения пропускной способности проезжей части;

при интенсивном поперечном движении пешеходов, когда пешеходные переходы, расположенные в соответствии с ГОСТом на расстоянии 200 м при ширине проезжей части не более 14 м, не обеспечивают требуемой пропускной способности. Кроме того, должна обеспечиваться пешеходная доступность остановок и стоянок транспорта.

Условия, ограничивающие возможности применения пешеходных зон:

отсутствие возможности организации объездных маршрутов движения транспортных средств или недопустимое ухудшение условий движения при перераспределении транспортных потоков на этих маршрутах в случае их наличия;

отсутствие возможности транспортного обслуживания посетителей пешеходных зон, в частности, организации автостоянок и остановок общественного транспорта на расстоянии не более **500 м**;

высокая интенсивность движения транспортных средств по территории зоны, необходимого для функционирования расположенных в ней пунктов тяготения; суммарная интенсивность движения на всех въездах в зону не должна превышать **50 ед.** в часы пик;

наличие в пределах пешеходных зон автотранспортных предприятий, коллективных гаражей индивидуальных владельцев и т. п.

Для оценки дорожно-транспортных условий в районе предполагаемого введения пешеходной зоны собирается и анализируется обобщенная информация о районе. Для этого:

составляется планировочная схема района с указанием технических параметров входящих в него магистралей и размеров межмагистральных территорий, а также свободных площадей, на которых возможна организация автостоянок;

составляются схемы организации движения на улицах, предполагаемых для включения в состав пешеходной зоны, на граничных или прилегающих магистралях;

наносятся маршруты общественного пассажирского транспорта, обслуживающего данный район;

анализируются результаты предыдущих обследований эколо-

гической обстановки на магистралях района (если таковые имеются), а также данные о пешеходных и транспортных потоках;

анализируются расположение центров тяготения населения, их функциональное назначение и режимы работы, а также интенсивность и возможные пути транспортного обслуживания.

В случае отсутствия ограничений на применение пешеходных зон разрабатывается план обследования дорожно-транспортных условий в районе, который должен включать:

уточнение характеристик транспортных и пешеходных потоков в районе предполагаемого введения пешеходной зоны и на прилегающих магистралях;

выявление резервов пропускной способности прилегающих магистралей;

определение наиболее посещаемых пешеходами участков района предполагаемого введения пешеходной зоны, а также конфликтных точек транспортных и пешеходных потоков с точки зрения транспортной и экологической безопасности;

выявление возможности организации парковки индивидуального транспорта и остановок общественного транспорта вне зоны, но на расстоянии не более 500 м от любой точки проектируемой зоны;

установление возможных маршрутов общественного пассажирского транспорта в пешеходной зоне и вне ее и мест его остановок.

4.1.3. Транспортное обслуживание пешеходной зоны и особые правила движения по ее территории

При организации транспортного обслуживания пешеходной зоны следует различать обслуживание посетителей и местных жите-

лей пешеходной зоны, а также обслуживание учреждений, организаций и иных центров тяготения транспорта, расположенных на территории зоны.

В случае если пешеходная зона представляет собой улицу, расположенную между двумя параллельными улицами (или параллельно одной улице) на расстоянии до **300** м от каждой, транспортное обслуживание посетителей и местных жителей обеспечивается городским общественным пассажирским транспортом, маршрут которого по ним проложен. Паркирование автомобилей индивидуальных владельцев организуется на специально оборудованных площадках, прилегающих к зоне, или на пересекающих зону участках улиц, на которых в результате введения пешеходной зоны образованы тупики.

При создании пешеходной зоны в виде совокупности улиц с несколькими мощными центрами тяготения рекомендуется организовывать специальные маршруты общественного пассажирского транспорта по граничным, относительно зоны, магистралям. Остановки общественного транспорта располагаются равномерно в местах, наиболее приближенных к пешеходным маршрутам.

Если транспортное обслуживание находящихся в пешеходной зоне торговых предприятий и учреждений не может быть осуществлено с прилегающих к зоне улиц, то следует ограничить время такого обслуживания часами с минимальной интенсивностью пешеходного движения.

Создание пешеходных зон непосредственно связано с полным запрещением или изменением условий движения автотранспорта. При организации пешеходной зоны с допуском отдельных категорий транспортных средств движение последних регламентируется следующими правилами:

1. Въезд в пешеходную зону, оборудованную соответствующими дорожными знаками, разрешен:

а) автотранспорту, обеспечивающему функционирование расположенных в зоне центров тяготения населения (магазинов, театров и т. д.), если невозможен подъезд к ним без использования территории пешеходной зоны;

б) автомобилям пожарных частей, милиции, скорой помощи, аварийных служб (для выполнения специальных задач);

в) такси (если объект их поездки расположен в пределах пешеходной зоны);

г) общественному пассажирскому транспорту, движущемуся по установленному маршруту;

д) специальному автотранспорту дорожных и коммунальных служб.

2. Скорость движения автотранспорта в пешеходной зоне ограничена **20 км/ч**.

3. Пешеходы в пределах зоны пользуются приоритетом в движении перед транспортными средствами за исключением общественного пассажирского транспорта, следующего по установленному маршруту по выделенной для него и оборудованной полосе.

4.1.4. Обеспечение функционирования пешеходных зон средствами организации движения

На границах пешеходной зоны приоритет в движении для различных категорий его участников изменяется на противоположный. Поэтому инженерное обеспечение пешеходной зоны имеет особое значение и должно включать информацию:

о приближении к пешеходной зоне, ее границах и о возможных

путях объезда;

об автостоянках;

об остановках и маршрутах общественного пассажирского транспорта, обслуживающего данную зону;

о правилах движения транспортных средств в пределах пешеходной зоны.

Участники движения о приближении к району городской территории, имеющему статус пешеходной зоны, информируются установкой на всех въездах в зону дорожных знаков "Пешеходная дорожка". На расстоянии **50—100** м до границ зоны размещаются информационные табло с указанием причины изменения маршрута, путей ее объезда и наличия организованных автостоянок. В качестве примера возможного технического выполнения информационных табло могут быть рекомендованы дорожные знаки **5.20.1** "Предварительный указатель направлений", **5.20.3** "Схема движения".

На входе в зону рекомендуется устанавливать знаки или информационные табло, указывающие на характер вводимых ограничений (вид транспорта, которому разрешается въезд в зону, временные ограничения движения и т. д.).

Решение проблемы парковок имеет три аспекта: определение потребности в стоянках; оборудование мест стоянок; выбор ограничительных мер в случае невозможности выделения достаточного пространства для автомобилей.

Автостоянки для посетителей пешеходной зоны, расположенные вблизи ее границы, оборудуются дорожными знаками **5.15** "Место стоянки". В случае необходимости этот знак может применяться совместно с табличками **7.1.3**, **7.1.4** "Расстояние до объекта", **7.4.3**, **7.4.6**, **7.4.7** "Вид транспортного средства", **7.5.3** "Дни недели", **7.5.4-**

7.5.7 "Время действия", а также 7.6.1-7.6.9 "Способ постановки транспортного средства на стоянку", 7.7 "Стоянка с неработающим двигателем", 7.8 "Платные услуги", 7.9 "Ограничение продолжительности стоянки" и т. д.

Участки улиц, пересекающих пешеходную зону, движение по которым в пределах зоны запрещено, оборудуются дорожными знаками 5.19.1-5.19.3 "Тупик".

При создании пешеходных зон большой протяженности возможно их пересечение (в одном или нескольких местах) магистралями с движением транспорта. В этих случаях для повышения безопасности пешеходов целесообразно разрешить движение транспорта не более чем по двум полосам движения и по возможности в одном направлении.

На перекрестках должны быть приняты дополнительные меры предосторожности: введение светофорного регулирования при интенсивности транспортного движения более 600 ед./ч и пешеходного движения через дорогу в одном, наиболее загруженном направлении более 150 чел./ч; при меньшей интенсивности движения можно ограничиться снижением максимально допустимой скорости движения или применением дорожных знаков 5.16.1 и 5.16.2 "Пешеходный переход", дорожной разметки 1.14.1, 1.14.2; применение дорожной разметки по всей ширине улицы.

В случае если речь идет о широких транзитных магистралях, следует рассмотреть возможность устройства подземных пешеходных переходов. Такие переходы приемлемы, если они соединяют пешеходную зону с другим объектом тяготения, например вокзалом, позволяя при этом избежать пересечения широкой автомагистрали или площади с интенсивным движением. Такие подземные переходы могут сочетаться с другими подземными сооружениями (стан-

циями метро и др.) и должны рассматриваться как продолжение пешеходных путей.

Необходимо учитывать, что в пешеходной зоне должен быть обеспечен проезд транспортных средств специального назначения (скорая помощь, милиция, пожарные машины и машины для уборки бытовых отходов). Для транспортных средств, доставляющих грузы в магазины и иные центры тяготения в пределах зоны, рекомендуется предусмотреть стоянки шириной не менее 2,5 м. На больших пространствах (улица, площадь) места стоянок могут быть отмечены с помощью дорожной разметки или специальных контрастных дорожных покрытий.

Связующие звенья УДС между пешеходной зоной и сетью автомобильных дорог должны быть рассмотрены специально. При этом следует избегать резких переходов между участками дороги с преимущественным движением пешеходов и участками дороги с безусловным приоритетом автотранспорта. Резкое разделение функции смежных участков одной дороги может поставить под угрозу безопасность пешеходов в местах их соприкосновения с магистральным движением транспорта. Способами устранения данного противоречия являются соответствующее обустройство соседних и примыкающих к зоне улиц, а также строительство специальных пешеходных путей (пешеходных дорожек, пешеходных переходов, тротуаров и т. п.), обеспечивающих пешеходную связь зоны с транспортными магистралями и остановками общественного транспорта. Возможно также использование на границах пешеходных зон тротуаров большой ширины (5—10 м). Хороший эффект при обеспечении комфортности пешеходов достигается идентичным оформлением пешеходной зоны с применением одинаковых дорожных покрытий, светильников, малых архитектурных форм и т. д. с тем, чтобы

изменение архитектурного оформления вблизи границ зоны свидетельствовало об опасной близости автотранспорта. Тупиковые улицы, выходящие с прилегающих магистралей на пешеходные площадки, могут быть или полностью закрыты для автомобильного движения, или там могут быть разрешены стоянки.

Границы пешеходной зоны могут быть обозначены с помощью зеленых насаждений или специально организованными автостоянками. Следует предусмотреть место разворота машин.

4.2. Оценка измерения дорожно-транспортной ситуации при введении пешеходных зон

4.2.1. Перераспределение интенсивности движения в районе введения пешеходных зон

Организация пешеходной зоны полностью или частично исключает движение транспортных средств в ее пределах. Транспортные потоки интенсивностью $N_{зон}$, которые ранее двигались по району введения пешеходной зоны, переводятся на объездные маршруты.

Как правило, при введении пешеходных зон основной переброс транспорта происходит только на ближайшие маршруты.

Дополнительная интенсивность движения, возникавшая на этих маршрутах в результате введения пешеходных зон, рассчитывается по следующим формулам:

$$\Delta_1 = \frac{65(l_2 - l_1) + 0,036(l_1 N_{зон} + l_1 N_2 - l_2 N_1)}{0,036(l_1 + l_2)} ;$$
$$\Delta_2 = N_{зон} - \Delta_1 , \tag{4.3}$$

где l_1 и l_2 — длина первого и второго объездных маршрутов, км; N_1 и N_2 — интенсивность движения на первом и втором объездных маршрутах до введения зонального ограничения, авт./ч; Δ_1 и Δ_2 — дополнительная интенсивность дви-

жения, возникавшая на первом и втором объездных маршрутах после введения рассматриваемых зональных ограничений, авт./ч.

Введение пешеходной зоны помимо полного или частичного запрещения движения в самой зоне переводит второстепенные улицы, пересекающие ее, в разряд тупиковых. С учетом этого интенсивность движения автомобилей на ближайших к пешеходной зоне маршрутах увеличится на величину, равную $N_1+N_2+\dots+N_j+\dots+N_k$ (N_j — интенсивность движения на второстепенных улицах, пересекающих зону ограниченного доступа).

Интенсивность движения на объездных маршрутах, которая ожидается в результате введения пешеходной зоны, необходимо сопоставить с пропускной способностью. Введение пешеходных зон недопустимо, если перераспределение транспортных потоков в районе вызовет такое насыщение прилегающих магистралей транспортом, когда интенсивность движения на них превысит величину **0,8** пропускной способности.

Пропускная способность улиц и дорог определяется в соответствии с Руководством по регулированию дорожного движения в городах [21] .

4.2.2. Изменение величины пробега транспортных средств

Введение пешеходных зон влечет за собой искривление (а поэтому и однозначное удлинение) маршрутов транзитных транспортных потоков и изменение длины маршрутов местных транспортных потоков, цель движения которых — объекты внутри зоны.

Удлинение маршрутов транзитных транспортных потоков связано с тем, что с введением пешеходных зон из УДС исключается элемент кратчайшей транспортной связи для одной или нескольких

корреспонденций. Перепробег I_{Π} транспортных средств представляет собой разность между длиной пути $I_{об}$ по обходному маршруту и $I_{зон}$ — по УДС, включаемой в пешеходную зону, т. е.

$$I_{\Pi} = I_{об} - I_{зон}.$$

Границами сопоставляемых участков $I_{об}$ и $I_{зон}$ принимаются пункты ухода и возвращения транспортных средств на маршрут, действовавший до введения пешеходной зоны.

Потери в результате перепробега транзитных транспортных потоков составляют:

$$W = 365 \frac{C_1 P_1 + C_2 P_2 + C_3 P_3}{100} \frac{A}{100b}, \quad (4.4)$$

где $A = N_{mpi} (I_{обi} - I_{зонi}) + N_{mp2} (I_{об2} - I_{зон2}) + \dots + N_{mpi} (I_{обn} - I_{зонn})$; b — коэффициент суточной неравномерности движения (подлежит уточнению на месте; для ориентировочных подсчетов можно принять для городских условий $\beta=0,1$); $I_{обi}$ — длина пути i -го обходного маршрута; $I_{зонi}$ — длина пути i -го маршрута транзитного транспорта, проходящего по пешеходной зоне до ее введения; N_{mpi} — интенсивность движения транзитного транспорта на i -м маршруте, проходящем по зоне ограниченного доступа; C_1, C_2, C_3 — стоимость 1 км пробега для легкового, грузового автомобиля и автобуса, соответственно равная 14, 58, 70 руб.; P_1, P_2, P_3 — процент легковых, грузовых автомобилей и автобусов в потоке.

Величины перепробега и интенсивности движения при вычислении значения A в выражении (4.4) необходимо суммировать, если по территории предполагаемой пешеходной зоны проходят трассы различных маршрутов движения транзитных транспортных средств.

Потери от перепробега транспортных средств учитывают дополнительные затраты на расход горючего, износ узлов и элементов транспортных средств, износ дорожного покрытия.

Потерями от перепробега транспортных средств, пункт назначе-

ния поездки которых находится в пределах планируемой пешеходной зоны, можно пренебречь.

4.2.3. Изменение времени и скорости сообщения

Время сообщения при введении пешеходной зоны увеличивается в связи с удлинением маршрута движения транспортных средств, вынужденных пользоваться объездами, а также снижением скорости движения автомобилей на магистралях, прилегающих к зоне, в результате увеличения на них интенсивности движения.

Потери народного хозяйства из-за дополнительных затрат времени определяются следующим образом:

$$W = \frac{365C_{\text{маш./ч}}}{b} \Delta t, \quad (4.5)$$

где Δt — дополнительные затраты времени на движение, вызванные введением пешеходной зоны, авт./ч; β — коэффициент суточной неравномерности движения (определяется аналогично формуле (4.4)); $C_{\text{маш./ч}}$ — средневзвешенная стоимость 1 авт./ч в руб.

Суммарное изменение времени сообщения на УДС в результате внедрения пешеходной зоны рассчитывается по формуле

$$\Delta t = \frac{l_{\text{об}}}{V_{\text{об}2}} (N_{\text{об}} + \Delta) - \frac{l_{\text{зон}}}{V_{\text{зон}}} N_{\text{зон}} - \frac{l_{\text{об}}}{V_{\text{об}1}} N_{\text{об}}, \quad (4.6)$$

где Δ — интенсивность транспортного потока, направляемого на объездной маршрут с УДС, находящейся в пределах пешеходной зоны; $V_{\text{об}1}$, $V_{\text{об}2}$ — средние скорости сообщения транспортных средств на обходном маршруте соответственно до и после внедрения пешеходной зоны; $V_{\text{зон}}$ — средняя скорость сообщения по УДС, включенной в пешеходную зону.

Значения $V_{\text{зон}}$, $N_{\text{зон}}$, $V_{\text{об}1}$, $N_{\text{об}}$ находятся по результатам натурных обследований.

Снижение скорости сообщения транспортных средств на об-

ходных маршрутах $V_{об2}$, имеющих перекрестки, вызывается поступлением на них дополнительного транспортного потока Δ . Значение данной скорости для каждого из обходных маршрутов после введения пешеходной зоны оценивается с помощью выражения

$$V_{об} = \frac{l_{об}}{\frac{l_{об}}{V_0 - 0,036(N_{об} + \Delta)} + s_1 + s_2 + \dots + s_i}, \quad (4.7)$$

где s_i — средняя задержка автомобиля на i -м перекрестке, расположенном на обходном маршруте; V_0 — средняя скорость движения транспорта в нестесненных условиях ($V_0 \approx 65$ км/ч).

Средняя задержка автомобиля на перекрестке зависит от вида управления, применяемого на нем. При расчетах следует выделять нерегулируемые и регулируемые перекрестки. Нерегулируемые перекрестки, в свою очередь, могут быть с равнозначными направлениями движения и с выделением главной дороги, как правило, расположенной в направлении объездного маршрута. На нерегулируемых перекрестках средняя задержка автомобиля на главной дороге считается равной нулю и ее при расчетах не учитывают. На регулируемых перекрестках с равнозначными направлениями движения средняя задержка автомобилей (s) определяется по табл. 4.2, 4.3.

Исходными данными для определения средней задержки с помощью этих таблиц являются суммарная интенсивность транспортных потоков в прямом и встречном направлениях на объездных магистралях (N авт./ч) и интенсивность потока на второстепенной улице (M авт./ч), а также сочетание числа полос на перекрестке. Прочерки в таблицах означают нецелесообразность применения такого регулирования на перекрестках при данной интенсивности пересекающихся транспортных потоков.

Таблица 4.2

Средняя задержка автомобиля на нерегулируемом перекрестке с равнозначными направлениями движения (сочетание числа полос 1:1)

N	M						
	100	200	300	400	500	600	700
100	4	4	5	5	5	5	6
200	6	6	6	7	7	7	8
300	7	8	8	9	9	10	11
400	9	10	11	11	12	13	15
500	12	12	13	14	16	18	21
600	14	16	17	19	21	25	38
700	18	19	21	24	29	38	60
800	21	24	27	33	43	73	—
900	26	30	35	46	78	—	—
1000	32	37	47	75	—	—	—

Таблица 4.3

Средняя задержка автомобиля на нерегулируемом перекрестке с равнозначными направлениями движения (сочетание числа полос 2:1, 2:2)

N	M						
	100	200	300	400	500	600	700
100	3	3	3	3	3	4	4
200	5	5	5	6	6	6	6
300	8	8	8	8	8	9	9
400	11	11	11	11	12	12	13
500	14	15	15	16	16	17	18
600	19	19	20	21	23	24	27
700	24	25	27	29	32	37	47
800	31	33	36	41	50	71	—
900	37	43	50	63	106	—	—
1000	51	58	74	—	—	—	—

Средняя задержка на автомобиль на регулируемом перекрестке определяется по формуле Вебстера:

$$s = 0,9 \left[\frac{T_y (1 - I)^2}{2(1 - I \cdot x)} + \frac{x^2}{2N(1 - x)} \right], \quad (4.8)$$

где λ — часть цикла светофорного регулирования, которую составляет зеленый сигнал светофора ($\lambda = t_{зел}/T_{ц}$); $T_{ц}$ — длительность цикла светофорного регули-

рования, s ; x — степень насыщения, представляющая собой отношение интенсивности к пропускной способности перекрестка в заданном направлении ($x = N/IM$); M — поток насыщения, который приближенно равен $525B$ (B — ширина проезжей части дороги, м).

Если на объездном маршруте движения нет ни одного перекрестка, то скорость движения на нем определяется по формуле

$$V_{об} = 65 - 0,036 (N_{об} + D). \quad (4.9)$$

4.2.4. Дополнительные затраты времени посетителями пешеходной зоны

Дополнительные затраты времени на движение при введении пешеходной зоны появляются при пешем подходе от автомобильных стоянок к целевым объектам, находящимся в пределах зоны.

С введением пешеходной зоны из транспортной сети города исключается ряд улиц, вблизи которых располагается большое количество объектов тяготения. В связи с этим данное мероприятие характеризуется некоторым увеличением затрат времени на движение от автомобильных стоянок к объектам тяготения, которые необходимо анализировать при введении пешеходной зоны и организации стоянок вблизи нее.

Для того чтобы оценить эти дополнительные затраты, рассмотрим несколько вариантов организации автомобильных стоянок вблизи пешеходной зоны. До введения пешеходной зоны водители практически не тратят времени для подхода к объектам тяготения, подъезжая к ним на близкое расстояние (определяется возможностью парковки). До введения пешеходной зоны будем считать расстояние, проходимое водителями, равным нулю. После введения пешеходной зоны расстояние, проходимое водителями и

пассажирами, зависит от местоположения стоянок автомобилей относительно пешеходной зоны. Одним из вариантов организации автомобильных стоянок является их разрешение на объездном маршруте практически в любом месте. При такой организации автомобильных стоянок путь водителей и пассажиров к объектам тяготения состоит из двух отрезков. Первый отрезок пути, равный B м, водители и пассажиры используют для подхода непосредственно к пешеходной зоне. Второй отрезок пути, равный X м, пролегает в пределах зоны до объекта тяготения. Первый отрезок оценивается средним расстоянием между пешеходной зоной и объездными маршрутами, проходящими, как правило, параллельно зоне пешеходного движения, и легко может быть определен по схеме района города. Длина второго отрезка зависит только от размеров пешеходной зоны и равна $l/4$ (где l — длина пешеходной зоны, м). Дополнительные затраты времени пешеходами при такой организации автомобильных стоянок составят

$$t_{\text{п}} = \frac{B + l/4}{V_{\text{п}}} = \frac{4B + l}{5,2}, \quad (4.10)$$

где $V_{\text{п}}$ — средняя скорость спокойного передвижения пешеходов, м/с ($V_{\text{п}} = 1,3$ м/с).

Другой вариант организации автомобильных стоянок связан с применением дорожных знаков, обеспечивающих разрешение оставлять транспорт на улицах, пересекающих пешеходную зону и закрытых для движения транспорта по ним. В этом случае места появления пешеходов фиксированы. Среднее расстояние \bar{x} , проходимое водителями и пассажирами от n автомобильных стоянок, расположенных на расстоянии x_i от начала пешеходной зоны, оценивается следующим образом:

$$\bar{x} = \frac{l^2 - 2lx_1 + 2x_1^2}{2l} + \frac{l^2 - 2lx_2 + 2x_2^2}{4l} + \dots + \frac{l^2 - 2lx_n + 2x_n^2}{2l_n}. \quad (4.11)$$

Наименьшее среднее расстояние, которое проходят пешеходы в пределах зоны при такой организации автостоянок, равно $l/4$ и соответствует варианту, когда автомобильная стоянка располагается посередине пешеходной зоны.

Среднее расстояние подхода к пешеходной зоне при втором способе организации автомобильных стоянок уменьшается вдвое по сравнению с первым, что говорит о его преимуществе. Дополнительные затраты времени для водителей и пассажиров составят

$$t_{\text{п}} = \frac{B/2 + \bar{x}}{V_{\text{п}}} = \frac{B + 2\bar{x}}{2,6}. \quad (4.12)$$

4.2.5. Изменение экологической обстановки в пешеходной зоне и на прилегающей территории

В ряде случаев главной целью введения пешеходной зоны являются резкое снижение количества выхлопных газов и уменьшение уровня шума. Расчет экологических показателей производится для сопоставления их с показателями соответствующих нормативных документов и санитарных норм.

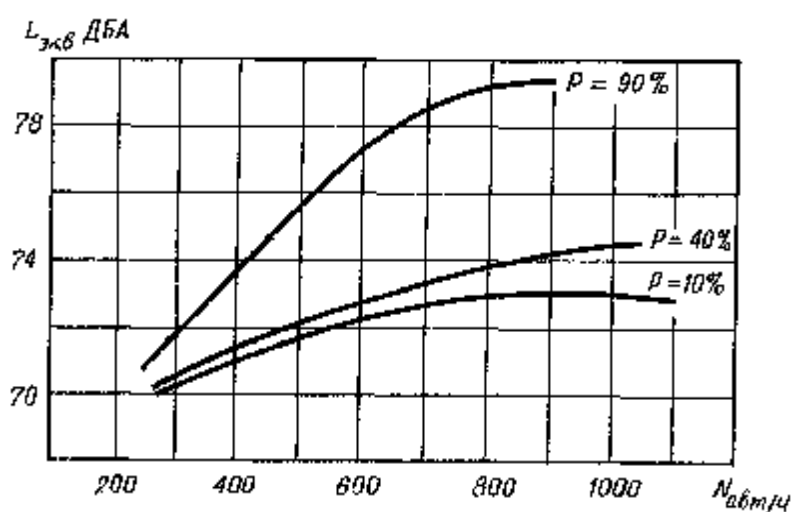
Применение пешеходной зоны приводит к увеличению интенсивности движения на магистралях, находящихся вблизи данной зоны, и тем самым к некоторому увеличению уровня шума на них. В то же время в самой зоне уровень шума снижается до уровня шумового фона в городской застройке. Шумовые характеристики транспортных потоков оцениваются по эквивалентному уровню шума $L_{\text{экв}}$. Этот критерий рекомендован для использования меж-

дународной организацией по стандартизации и принят в России для оценки транспортного шума. На рис. 4.1 приведены графики зависимостей эквивалентного уровня шума транспортного потока на одной полосе движения от интенсивности движения для различного состава транспортного потока. Эквивалентный уровень шума смешанного потока автомобилей на многополосной магистрали, содержащей n полос движения, приближенно оценивается по формуле:

$$L_{\text{ЭКВ}} = L_{\text{ЭКВ1}} + 8,75 + 10 \lg\left(\frac{1}{7,5} + \frac{1}{7,5+3,75} + \dots + \frac{1}{7,5+3,75_{n-1}}\right), \quad (4.13)$$

где $L_{\text{ЭКВ1}}$ — эквивалентный уровень шума потока автомобилей на одной полосе движения, получают на основе зависимостей рис. 4.1.

Рис. 4.1. Графики зависимостей эквивалентного уровня шума транспортного потока на одной полосе движения от интенсивности движения для различного состава потока (P — процент грузовых автомобилей в потоке)



Изменение уровня шума на обходных маршрутах рассчитывается следующим образом:

$$DL_{\text{ЭКВ}} = L_{\text{ЭКВ1}}(N_{об} + D) - L_{\text{ЭКВ1}} N_{об}, \quad (4.14)$$

где $N_{об}$ — интенсивность движения на обходном маршруте до введения зонального ограничения; D — дополнительная интенсивность движения на обходном маршруте, возникающая в результате введения зонального ограничения (4.3); $L_{\text{ЭКВ1}}$, $L_{\text{ЭКВ1}}$ — определяются по графикам, представленным на рис. 4.1.

Расчет количества вредного вещества, выделяемого в атмосферу в результате работы автомобилей на объездных маршрутах, проводится либо на основе регрессионных уравнений, либо с использованием графического материала. Если на объездных маршрутах движения имеются перекрестки, оборудованные светофорами, то количество вредного вещества и расход топлива вычисляются с помощью следующих уравнений:

$$y_{CO,Q} = k_1x_1 + k_2x_2 + \dots + k_6x_6 + \dots + k_{21}x_5x_6. \quad (4.15)$$

Эти уравнения характеризуют зависимости среднего количества окиси углерода CO (г), выделяемого в атмосферу, на автомобиль и средний расход топлива Q (л) на автомобиль от следующих параметров: числа полос движения x_1 , процента грузовых автомобилей в потоке x_2 , интенсивности движения транспорта x_3 (авт./ч), длительности светофорного цикла x_4 (с), длительности красной фазы светофорного регулирования x_5 (с) и длины перегона x_6 (м).

В табл. 4.4 приведены значения коэффициентов регрессии для следующих показателей: среднего количества CO , выделяемого в атмосферу, на автомобиль (г) и среднего расхода топлива на автомобиль Q (л).

Для определения среднего количества вредного вещества, выделяемого в атмосферу, на автомобиль и расхода топлива на протяжении всего объездного маршрута необходимо произвести вычисления по формуле (4.15) для каждого перегона, обладающего своими специфическими характеристиками x_i в отдельности, а затем сложить полученные значения.

Если на обходном маршруте нет перекрестков либо имеются нерегулируемые перекрестки, то среднее количество вредного вещества, выделяемого в атмосферу (CO , CH и NO_x), рассчитывается по графикам, представленным на рис. 4.2, 4.3, 4.4. Аналогичные гра-

фики построены для определения среднего расхода топлива автомобилем на 1 км (л) в зависимости от интенсивности потоков различного состава (рис. 4.5).

Т а б л и ц а 4.4

Значения коэффициентов уравнений регрессий по загазованности атмосферы CO и расходу топлива

Коэффициент регрессии K_i при члене уравнения	K_{CO}	K_Q
X_1	6,16	$0,17 \cdot 10^{-1}$
X_2	0,47	$0,1 \cdot 10^{-2}$
X_3	$-0,54 \cdot 10^{-1}$	$0,13 \cdot 10^{-3}$
X_4	0,33	$0,11 \cdot 10^{-2}$
X_5	0,13	$0,61 \cdot 10^{-3}$
X_6	0,39	$0,11 \cdot 10^{-2}$
X_1X_2	0,14	$0,35 \cdot 10^{-3}$
X_1X_3	$0,2 \cdot 10^{-1}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$
X_1X_4	-0,29	$-0,57 \cdot 10^{-3}$
X_1X_5	0,64	$0,14 \cdot 10^{-2}$
X_1X_6	-0,11	$-0,28 \cdot 10^{-3}$
X_2X_3	$-0,48 \cdot 10^{-3}$	$-0,12 \cdot 10^{-5}$
X_2X_4	$-0,43 \cdot 10^{-2}$	$-0,11 \cdot 10^{-4}$
X_2X_5	$0,38 \cdot 10^{-2}$	$0,12 \cdot 10^{-4}$
X_2X_6	$-0,35 \cdot 10^{-3}$	$-0,33 \cdot 10^{-6}$
X_3X_4	$0,73 \cdot 10^{-3}$	$0,16 \cdot 10^{-5}$
X_3X_5	$-0,12 \cdot 10^{-2}$	$-0,25 \cdot 10^{-5}$
X_3X_6	$-0,2 \cdot 10^{-4}$	$-0,62 \cdot 10^{-7}$
X_4X_5	$0,53 \cdot 10^{-2}$	$-0,2 \cdot 10^{-4}$
X_4X_6	$-0,24 \cdot 10^{-2}$	$-0,76 \cdot 10^{-5}$
X_5X_6	$0,27 \cdot 10^{-2}$	$0,85 \cdot 10^{-5}$

Чтобы рассчитать указанные показатели для конкретного перегона, необходимо умножить результат на соответствующий масштабный коэффициент. Для оценки изменения дорожно-транспортной ситуации при введении пешеходной зоны необходимо проводить расчет перечисленных выше показателей по загазованности и расходу топлива до введения мероприятия и после. Интенсивность движения при этом пересчитывается по формуле (4.3).

Таким образом, новая дорожно-транспортная ситуация после введения пешеходных зон характеризуется:

интенсивностью движения на объездных маршрутах $N_{\text{мар}}$;

потерями W , обусловленными перепробегом транспортных средств $I_{\text{п}}$ и увеличением времени сообщения Dt ;

снижением скорости сообщения на объездных маршрутах;

дополнительными затратами времени посетителями пешеходной зоны $t_{\text{п}}$;

уровнем загазованности атмосферы и транспортного шума как в районе введения ограничений, так и на прилегающих магистралях.

Решение о возможности введения пешеходной зоны принимается в процессе сопоставления полученных показателей с допустимыми значениями соответствующих характеристик дорожно-транспортных условий или аналогичными показателями альтернативных вариантов.

Ограничением № 1 по применению пешеходных зон служит пропускная способность магистралей, на которых возможна организация объездных маршрутов, т. е. условие

$$N_{\text{мар}} > 0,8 N_{\text{max}}.$$

Ограничением № 2 являются недопустимо большие годовые потери W_T от перепробега транспортных средств и увеличения времени сообщения в случае введения пешеходных зон, что делает экономически целесообразным строительство комплекса подземных переходов, т. е. условие

$$W_{T_{\text{год}}} > \sum_{i=1}^n (W_{ni} / T_{\text{оки}}),$$

где W_{ni} — стоимость строительства и оборудования i -го подземного перехода; n — количество подземных переходов в районе возможного введения пешеходной зоны; $T_{\text{оки}}$ — срок окупаемости капитальных и дополнительных вложений

на строительство и оборудование i -го подземного перехода.

В качестве ограничения № 3 рассматривается недопустимое увеличение уровня загазованности атмосферы или транспортного шума, превышающее установленные санитарные нормы. В данном случае при необходимости введения пешеходной зоны целесообразно рассмотреть вопросы или перераспределения транспортных потоков в районе, или введения ограничений доступа для отдельных категорий транспортных средств на большей территории.

Рис. 4.2. Графики зависимостей среднего выделения CO (г) автомобилем на 1 км от интенсивности движения для различного состава потока (P — процент грузовых автомобилей в потоке)

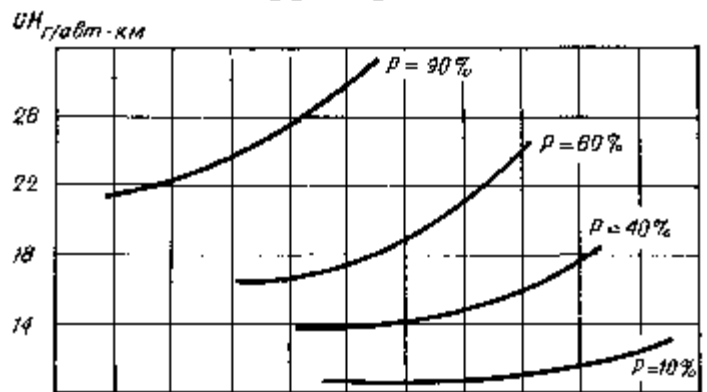


Рис. 4.3. Графики зависимостей среднего выделения СН (г) автомобилем на 1 км от интенсивности движения для различного состава потока (P — процент грузовых автомобилей в потоке)

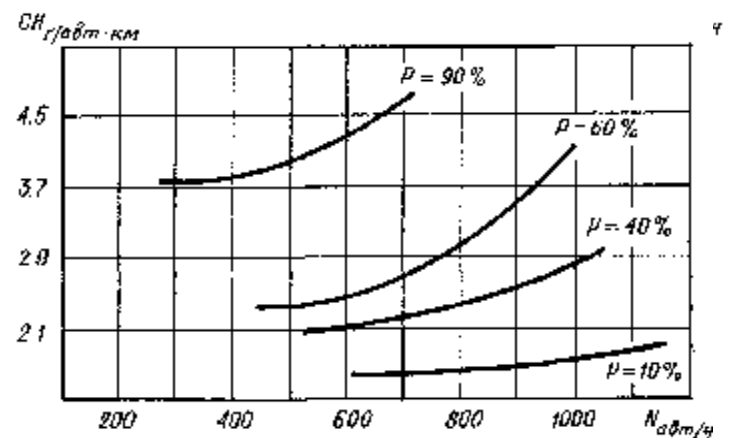
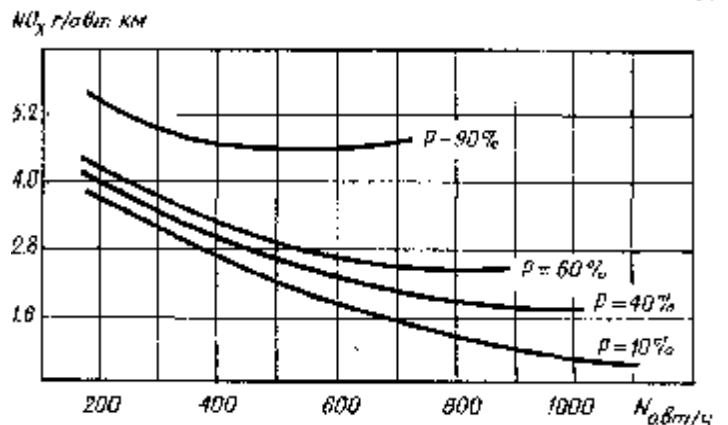


Рис. 4.4. Графики зависимостей среднего выделения NO_x (г) автомобилем на 1 км от интенсивности движения для различного состава потока (P — процент грузовых автомобилей в потоке)



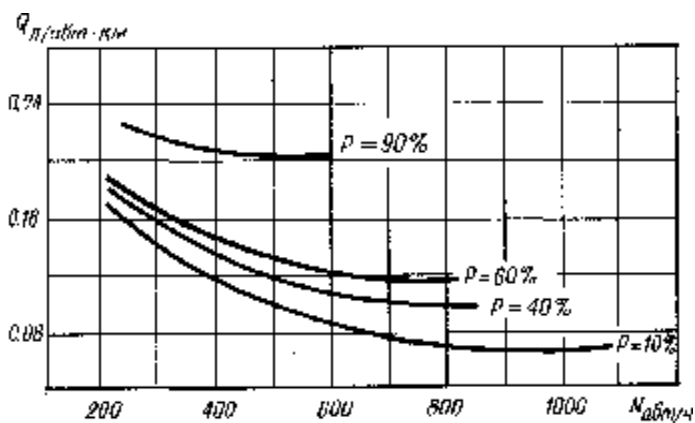


Рис. 4.5. Графики зависимостей среднего расхода топлива автомобилем на 1 км от интенсивности движения для различного состава потока (P — процент грузовых автомобилей в потоке)

4.2.6. Пример оценки изменения дорожно-транспортной ситуации при введении пешеходных зон

На рис. 4.6 приведена примерная схема УДС, подлежащая анализу при введении пешеходной зоны.

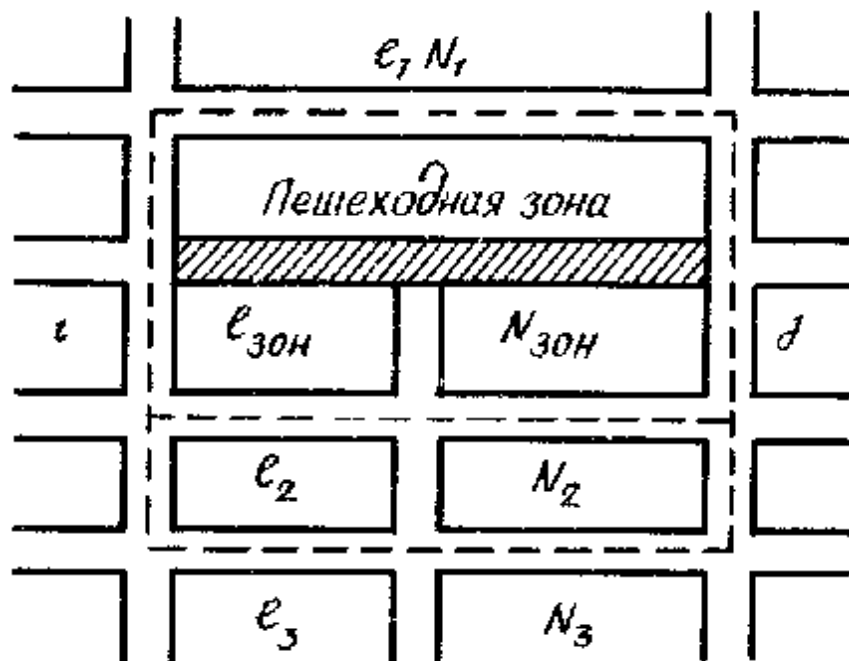


Рис. 4.6. Схема УДС, на которой вводится пешеходная зона

Пусть УДС, приведенная на рис. 4.6, характеризуется следующими параметрами:

$$l_1 = 1000 \text{ м, } l_2 = 600 \text{ м, } l_3 = 650 \text{ м, } l_{\text{зон}} = 500 \text{ м, } N_1 = 300 \text{ авт./ч, } N_2 = N_3 = 400 \text{ авт./ч, } N_{\text{зон}} = 200 \text{ авт./ч.}$$

Состав потока всюду одинаковый: 70 % — легковых, 20 % — грузовых и 10 % — автобусов. Число полос движения на маршрутах в каждую сторону равно 2.

Для того чтобы определить, какие из представленных на рис. 4.6 объездных маршрутов движения можно считать ближайшими, необходимо проверить выполнение условий (4.3). Проведем расчет среднего времени движения на маршрутах 1, 2 и 3 до введения зоны (t_{min1} , t_{min2} , t_{min3}) и при условии, если весь поток автомобилей, двигающихся по пешеходной зоне, пойдет по каждому из этих маршрутов (t_{max1} , t_{max2} , t_{max3}):

$$t_{min1} = \frac{l_1 3600}{65 - 0,036N_1} = \frac{3600}{65 - 0,036 \cdot 300} = 66,4 \text{ с};$$

$$t_{max1} = \frac{l_1 3600}{65 - 0,036(N_1 + N_{зон})} = \frac{3600}{65 - 0,036 \cdot 500} = 76,6 \text{ с};$$

$$t_{min2} = \frac{0,6 \cdot 3600}{65 - 0,036 \cdot 400} = 42,7 \text{ с};$$

$$t_{max2} = \frac{0,6 \cdot 3600}{65 - 0,036(400 + 200)} = 49,8 \text{ с};$$

$$t_{min3} = \frac{0,65 \cdot 3600}{65 - 0,036 \cdot 400} = 46,2 \text{ с};$$

$$t_{max3} = \frac{0,65 \cdot 3600}{65 - 0,036(400 + 200)} = 53,9 \text{ с}.$$

Поскольку $t_{max1} > t_{max2}$ и $t_{max1} > t_{max3}$, а $t_{min3} < t_{max2} < t_{max3}$, маршрут № 1 не является ближайшим к пешеходной зоне и при дальнейших расчетах учитываться не будет.

Определим дополнительную интенсивность на маршрутах № 2 и 3 по формуле (4.3), наблюдающуюся в результате введения пешеходной зоны и прекращения движения автомобилей по ней, авт./ч:

$$\Delta_2 = \frac{65(l_3 - l_2) + 0,036(l_2 N_{зон} + l_2 N_3 - l_3 N_2)}{0,036(l_2 + l_3)} = \frac{65 \frac{50}{1000} + 0,036(0,6 \cdot 200 + 0,6 \cdot 400 - 0,65 \cdot 400)}{0,036(0,6 + 0,65)} = 152$$

$$\Delta_3 = N_{зон} - \Delta_2 = 200 - 152 = 48$$

Таким образом, $N_{нов2} = 400 + 152 = 552$ авт./ч; $N_{нов3} = 400 + 48 = 448$ авт./ч.

В соответствии с Руководством по регулированию дорожного движения в городах [21] определим пропускную способность N_{max} данных маршрутов движения при условии наличия пересечений на них в одном уровне, авт./ч:

$$N_{max} = \frac{2 \cdot 100 \cdot 500}{70 \cdot 1 + 20 \cdot 2 + 10 \cdot 2,5} = 740.$$

Так как $N_{нов2} < 0,8 N_{max}$ и $N_{нов3} < 0,8 N_{max}$, то ограничение № 1 по применению пешеходной зоны в рассматриваемом районе не выполняется.

Потери народного хозяйства в результате перепробега транзитных транспортных потоков составят, руб.:

$$W_1 = 365 \frac{70 \cdot 14 + 20 \cdot 58 + 10 \cdot 70}{100} \frac{(600 - 500)152 + (650 - 500)48}{100 \cdot 0,1} = 365 \cdot 28,40 \cdot 2240 = 23219840$$

Потери в результате дополнительных затрат времени рассчитываются по формуле (4.5), руб.:

$$W_2 = 365 \frac{C_{маш./ч}}{0,1} \Delta t, \text{ где } C_{маш./ч} = \frac{70 \cdot 119,9 + 20 \cdot 143,5 + 10 \cdot 209,5}{100} = 133,58.$$

Суммарное изменение времени сообщения на УДС в результате введения пешеходной зоны будет

$$Dt = \frac{l_2}{V_{об2}} (N_2 + \Delta_2) + \frac{l_3}{V_{об3}} (N_3 + \Delta_3) - \frac{l_{зон}}{V_{зон}} N_{зон} - \frac{l_2}{V_2} N_2 - \frac{l_3}{V_3}.$$

Пусть в результате натурных обследований были получены следующие значения средних скоростей движения на обходных мар-

шрутах: $V_2 = 50$ км/ч, $V_3 = 40$ км/ч и в зоне $V_{зон} = 25$ км/ч.

На каждом из обходных маршрутов располагается по 2 перекрестка. На маршруте № 2: один – регулируемый перекресток, а другой – нерегулируемый, оборудованный знаком «Главная дорога» (2.1). На маршруте № 3 один перекресток – регулируемый, а другой – со светофорами, работающими в режиме «желтое мигание», или оборудованный знаком «Уступите дорогу» (2.4).

По формуле (4.7) рассчитывается средняя скорость движения на объездных маршрутах после введения пешеходной зоны:

$$V_{обз} = \frac{0,6}{\frac{0,6}{65 - 0,036 \cdot 552} + s_1},$$

где s_1 – средняя задержка на регулируемом перекрестке на маршруте № 2.

Регулируемые перекрестки на обоих маршрутах имеют одинаковые значения $T_{ц} = 60$ с, $t_{зел} = 38$ с.

Определяем по формуле (4.8) среднюю задержку s_i на каждом из маршрутов. Для данного случая поток насыщения M в приведенных единицах равен

$$M = 2 \cdot 3,75 \cdot 525 = 3937 \text{ авт./ч.}$$

Остальные параметры данной формулы принимают следующие значения:

$$\lambda = 38/60 = 0,63; \quad x_2 = \frac{552}{0,63 \cdot 3937} = 0,22; \quad x_3 = \frac{448}{0,63 \cdot 3937} = 0,18;$$

$$\sigma_2 = 0,9 \frac{60(1-0,63)^2}{2(1-0,63 \cdot 0,22)} + \frac{0,22^2 \cdot 3600}{2 \cdot 552(1-0,22)} \approx 4 \text{ с;}$$

$$\sigma_3 = 0,9 \frac{60(1-0,63)^2}{2(1-0,63 \cdot 0,18)} + \frac{0,18^2 \cdot 3600}{2 \cdot 448(1-0,18)} \approx 4 \text{ с.}$$

По табл. 4.2 находим среднюю задержку на нерегулируемом перекрестке с равнозначными направлениями движения (сочетание числа полос 1:1) $\sigma = 30$ с ($N = 448+448$; $M = 200$).

Подставляя значения задержек на перекрестках в формулу расчета средней скорости движения на маршруте № 3 после введения пешеходной зоны, получим

$$V_{обз} = \frac{0,65}{\frac{0,65}{65 - 0,036 \cdot 448} + \frac{4}{3600} + \frac{30}{33600}} \approx 28,6 \text{ км/ч.}$$

Подставляя вычисленные значения в формулу (4.8), будем иметь

$$Dt = \frac{0,6}{41,6} 552 + \frac{0,65}{28,6} 448 - \frac{0,5}{25} 200 - \frac{0,6}{50} 400 - \frac{0,65}{40} 400 = 2,84 \text{ ч;}$$

$$W_2 = \frac{365 \cdot 2,84 \cdot 133,58}{0,1} = 1\,384\,690 \text{ руб.}$$

Суммарные потери народного хозяйства в результате перепробега и увеличения времени движения по УДС будут равны

$$W = W_1 + W_2 = 23\,219\,840 + 1\,384\,690 = 24\,604\,530 \text{ руб.}$$

Стоимость двух подземных переходов для данных условий составляет около 2 млн руб. Поэтому проверка ограничений № 2 показывает, что по экономическим критериям строительство двух подземных пешеходных переходов более предпочтительно, чем введение пешеходной зоны.

Средние скорости сообщения на объездных маршрутах уменьшаются при введении пешеходной зоны на маршруте № 2 на 16,8 %, а на маршруте № 3 – на 28,5 %.

Оценим дополнительные затраты времени посетителями пешеходной зоны $t_{п}$ при двух упомянутых выше способах организации автомобильных стоянок. Пусть $B = 50$ м, а улицы, пересекающие

пешеходную зону, располагаются на расстоянии **200** и **500** м от ее начала. Дополнительное время, определяемое по формуле (4.10) и соответствующее первому способу организации автомобильных

$$\text{стоянок, составит } t_{п1} = \frac{50 + \frac{500}{4}}{5,2} = 33,7 \text{ с.}$$

Среднее расстояние \bar{x} , проходимое водителями и пассажирами от двух автомобильных стоянок (при втором способе их организации), расположенных на расстоянии **200** и **500** м от начала пешеходной зоны, рассчитывается по формуле (4.11):

$$\bar{x} = \frac{1 \cdot 500^2 - 2 \cdot 500 \cdot 200 + 2 \cdot 200^2}{2 \cdot 500} + \frac{500}{4} = 127,5 \text{ м}; \quad t_{п2} = \frac{50 + 255}{2,6} = 17,3 \text{ с.}$$

Как видно, $t_{п1} < t_{п2}$ почти в **3,5** раза. Поэтому первый способ организации автомобильных стоянок предпочтительней второго с точки зрения уменьшения времени подхода участников дорожного движения к пешеходной зоне. В то же время первый способ организации автомобильных стоянок может существенно снизить пропускную способность прилегающих к пешеходной зоне магистралей. Если эта потребность настолько велика, что практически исключит из транспортного процесса первую полосу движения на объездном маршруте, то имеет смысл повторить приводимые выше расчеты при условии, что число полос на данном объездном маршруте с введением пешеходной зоны уменьшится на единицу.

В результате введения пешеходной зоны резко снижается уровень шума в самой зоне и незначительно повышается на прилегающей территории. В соответствии с формулой (4.14) и графиком, представленным на рис. 4.1, увеличение уровня шума на ближайших к зоне маршрутах № **2** и **3** составит соответственно **1** и **0,5** дБ:

$$DL_{экв2} = L_{экв2}(552) - L_{экв2}(400) = 72 - 71 = 1 \text{ дБ};$$

$$DL_{\text{эквз}} = L_{\text{эквз}}(448) - L_{\text{эквз}}(400) = 71,5 - 71 = 0,5 \text{ дБ.}$$

Уровень шума в зоне, дБ до запрещения движения транспорта по ней рассчитывается по формуле (4.13) и данным графика, представленного на рис. 4.1:

$$L_{\text{экв зон}} = L_{\text{эквI}}(200) + 8,75 + 10 \lg\left(\frac{1}{7,5} + \frac{1}{7,5+3,75}\right) = 70+8,75+\lg 0,22 = 72,2.$$

После введения пешеходной зоны уровень шума в зоне снижается, как правило, до шумового фона в городской застройке (45—50 дБ):

$$DL = 72,2 - 50 = 22,2 \text{ дБ.}$$

Таким образом, снижение уровня шума в зоне составит **22,2 дБ**, что является эффективным показателем. Так, снижение уровня шума только на **3 дБ** требует уменьшить интенсивность движения в **2** раза.

Увеличение количества выделяемого в атмосферу вредного вещества на прилегающей территории может быть определено на основании рис. 4.2—4.4. Для маршрута № 2 рост количества выделенного транспортом СО будет

$$DCO = [CO(552) 552 - CO(400) 400] 0,6 = 912 \text{ г/ч.}$$

Для маршрута № 3 эта величина равна $DCO = 288 \text{ г/ч.}$

Аналогичные расчеты проводятся для определения увеличения СН и NO_x на прилегающей к зоне территории. Если в результате расчетов окажется, что с введением пешеходной зоны санитарные нормы [23] на прилегающей к зоне территории значительно превышены, рекомендуется рассмотреть возможность более полного отвода грузового транспорта от той части города, где предполагается создание зоны.

5. МАРШРУТНОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ ВОДИТЕЛЕЙ

Информационное обеспечение водителей транспортных средств (ТС) — одна из важнейших форм реализации управляющих воздействий, используемых при ОДД. По своему назначению оно многопланово. Предметом информации могут быть и дорожные условия (повышенная скользкость дорожных покрытий, ограниченная видимость и т. д.), и введенные на дороге ограничения на движение (регламентация режимов и направлений движения на участках УДС), и оптимальные маршруты движения по УДС к конечным пунктам поездки.

Недостатки в системе маршрутного ориентирования вызывают перепробеги ТС по УДС, а потому и излишнюю ее загрузку, перерасход горючего, непроизводительные затраты времени на движение, дополнительное загрязнение окружающей среды. Кроме того, отсутствие у водителей уверенности в правильном выборе маршрута приводит к увеличению степени напряженности их труда, повышенным энергетическим и эмоциональным затратам, что, в свою очередь, сказывается на состоянии безопасности дорожного движения.

Использование приведенных в данном разделе положений позволит студентам в определенной степени формализовать процесс разработки системы информационного обеспечения (СИО) водителей ТС о направлениях движения по УДС, проектирования и применения информационно-указательных дорожных знаков. Тем самым, отказавшись во многом от интуитивного подхода, студенты получа-

ют возможность построения системы маршрутного ориентирования, которая более точно отражает запросы водителей ТС.

5.1. Последовательность разработки системы информационного обеспечения водителей о направлениях движения

СИО представляет собой техническую реализацию существующей или вновь разработанной системы распределения транспортных потоков (ТП) по УДС. За основу СИО принимаются данные о притягательной и генерирующей способности тех пунктов на УДС, о которых необходимо информировать водителей ТС. Поэтому первым этапом в разработке системы информационного обеспечения является обследование пунктов притяжения ТП. В результате выполнения первого этапа составляется перечень информационных объектов.

На втором этапе анализируются маршруты движения ТС к информационным объектам. Анализ позволяет разработать дислокацию источников информации, т. е. знаковую информацию о конкретных информационных объектах.

На третьем этапе выполняется анализ всего информационного массива и принимается решение о рациональной компоновке информационно-указательных дорожных знаков индивидуального проектирования.

На четвертом этапе производится привязка информационно-указательных знаков в пунктах их дислокации. Одновременно с помощью предписывающих и запрещающих дорожных знаков на перекрестках реализуются схемы ОДД, обеспечивающие разработанную систему распределения ТП по УДС, т. е. направляющие ТП на

оптимальные маршруты движения. При разработке системы распределения ТП рекомендуется использовать вариантное проектирование. СИО же разрабатывается для одного, наиболее эффективного варианта, принятого к реализации. Поэтому возможности ее вариантного проектирования весьма ограничены. Экономический эффект от внедрения СИО является составной частью эффекта от принятой системы распределения ТП по УДС.

5.2. Составление перечня информационных объектов

СИО должна содержать необходимый и достаточный перечень объектов, в информации о местоположении которых заинтересованы водители ТС (далее такие объекты называются информационными). Недостаточность этого перечня влечет за собой малоинформированность водителей и, как следствие этого, их ошибки в выборе оптимальных маршрутов движения, дополнительные остановки в целях уточнения этих маршрутов. Избыточность перечня ведет к излишним экономическим затратам и к информационной перегрузке водителей ТС.

Перечень информационных объектов основывается на общем перечне объектов притяжения ТП, который составляется с учетом имеющихся сведений о популярности тех или иных пунктов посещения. В первую очередь в список включаются объекты, в которых заинтересованы иногородние водители ТС, далее — водители, проживающие в зонах, прилегающих к зоне проектирования СИО. Применительно к крупным и крупнейшим городам (если СИО разрабатывается для отдельного района города) к категории иногородних водителей можно относить также и водителей, проживающих в районах, не смежных с районом проектирования СИО.

В качестве потенциальных информационных объектов можно рекомендовать:

- на уровне информационного обеспечения проходящего транзита (к проходящему транзиту относятся ТС, осуществляющие поездки, пунктом отправления и пунктом назначения которых являются объекты, расположенные вне зоны проектирования СИО) — начальные, конечные и промежуточные населенные пункты, указанные в титуле дороги, которая входит составной частью в данный маршрут движения или на которую выводит данный маршрут (для дорог общегосударственного и республиканского значения); ближайшие областные (краевые) центры данной или соседней области (края) или другие пункты, расположенные на дороге общегосударственного или республиканского значения, районные центры (для дорог областного, краевого и местного значения); объекты сервиса (в том числе крупнейшие станции технического обслуживания автомобилей, гостиницы); торговые предприятия общегородского значения;

- на уровне информационного обеспечения входящего транзита (к входящему транзиту относятся ТС, осуществляющие поездки, пункт назначения которых расположен в зоне проектирования СИО, а пункт отправления — вне ее) — сформированные или естественные зоны посещения (городской, торговый, культурно-исторический центры, промышленная зона, исторически сложившиеся или административные районы и т. д.); отдельные объекты, обеспеченные посетительским интересом; объекты проходящего транзита для вывода входящего транзита от объектов тяготения на внегородские маршруты; объекты сервиса;

- на уровне исходящего транзита (к исходящему транзиту относятся ТС, осуществляющие поездки, пункт отправления которых расположен в зоне проектирования СИО, а пункт назначения — вне ее) — объекты проходящего транзита для вывода местного транспорта от пункта начала поездки на внегородские маршруты и объекты;

- на уровне местного транзита (к местному транзиту относятся ТС, осуществляющие поездки, у которых и пункт отправления, и пункт назначения расположены в зоне проектирования СИО) — отдельные объекты тяготения внутригородского значения, места стоянок, наименования городских улиц и дорог.

В список не следует включать объекты, не обеспеченные возможностью транспортного посещения (например, отсутствуют подъезды общего пользования или места для парковки автомобилей в зоне расположения объекта в достаточном количестве).

Далее каждый объект из общего перечня должен быть охарактеризован присущим ему посетительским интересом. В частности, для оценки объектов сервиса, расположенных вне городской территории, можно воспользоваться табл. 5.1. Объект из общего перечня принимается в качестве информационного объекта, если он набирает сумму баллов более 7 (и не менее 1 по фактору Д).

В более общем случае целесообразно методом опроса водителей-посетителей из общего перечня определять притягательную способность каждого из потенциальных информационных объектов. Методика сбора сведений об информационных объектах приведена в приложении 1. Объект тяготения ТП подлежит включению в перечень информационных объектов при одновременном выполнении следующих двух условий:

общее количество ТС, прибывающих к данному объекту, не менее **50** за сутки;

количество ТС, прибывших к данному объекту из районов (зон) проектирования СИО, составляет не менее **75 %** от общего количества прибывших за сутки ТС.

Таблица 5.1

Оценка пригодности объектов сервиса для включения в СИО

Фактор	Параметр	Балл			
		0	1	2	3
А	Минимальное расстояние от съезда с маршрута до объекта, км	Более 5	От 2 до 5	От 1 до 2	Менее 1
Б	Расстояние до аналогичного объекта по маршруту, км	Менее 2	От 2 до 5	От 5 до 15	Более 15
В	Количество пересечений (регулируемых светофорами, обозначенных знаками 2.4 или 2.5) между съездом с маршрута и объектом	Более 5	От 4 до 5	От 2 до 3	От 0 до 1
Г	Количество мест обслуживания в пунктах питания, гостиницах, кемпингах	Менее 15	От 15 до 30	От 30 до 50	Более 50
Д	Субъективная оценка	Учитываются комфортность объекта, его внешний вид, объем и качество услуг			

5.3. Разработка дислокации источников информации

Распределение источников информации в районе проектирования СИО опирается на анализ маршрутной системы. Если СИО разрабатывается в рамках проекта организации дорожного движения, то маршрутная система проектируется на стадии разработки комплексных схем ОДД. Если СИО разрабатывается независимо от других мероприятий по ОДД, то ориентируются на существующую систему маршрутов движения ТС по УДС. И в том и в другом случае необходимо выявить эти маршруты. Могут использоваться и другие, менее точные, но и менее трудоемкие методы выявления маршрутов движения по УДС: опрос водителей ТС непосредственно на УДС, их

анкетирование по месту работы или жительства, талонный метод и др. При разработке СИО целесообразно выяснить маршруты движения посетителей информационных объектов путем опроса водителей (см. приложение 5).

Информация об объекте тяготения должна устанавливаться на подходе к тем перекресткам, где для дальнейшего движения к информационному объекту необходимо изменять маршрут движения, т. е. переключиться с одного маршрута на другой. Естественно, на таких перекрестках обязательно наличие пересечения или разветвления маршрутов общегородской маршрутной системы.

Если для движения к информационному объекту водитель вынужден уходить с маршрутов общегородской маршрутной системы, то существующие источники информации должны устанавливаться в пункте ухода, а также на тех последующих перекрестках, где водителю для достижения информационного объекта необходимо выполнить поворот либо уйти с главной дороги (при условии, что она была обозначена дорожным знаком 2.1 "Главная дорога") на второстепенную.

В идеальном случае во всех необходимых местах, где имеется потребность в информации водителей о направлениях движения к интересующим их объектам, должны располагаться информационно-указательные знаки с соответствующими наименованиями конкретных объектов. Однако практическая реализация подобного подхода к построению крупномасштабной СИО затруднительна, да и нецелесообразна по ряду причин.

Во-первых, по одному маршруту может осуществляться движение к большому числу информационных объектов, а возможности размещения информации в одном пункте УДС ограничены. Так, стандарт [6] оговаривает, что в одном поперечном сечении дороги

допускается устанавливать не более трех знаков (без учета дублирующих знаков и табличек), а минимальное расстояние между последовательно установленными знаками в населенных пунктах должно быть 25 м. Другой стандарт [4] ограничивает количество надписей на знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 тремя названиями объектов для каждого из направлений.

Во-вторых, на УДС появляется избыточное количество информации. Некоторые объекты интересуют незначительную долю водителей из ТП на магистрали, а информация о них отвлекает внимание всех водителей.

В-третьих, затрудняется унификация информационно-указательных знаков. Это ведет к их удорожанию.

Значительно упрощает и упорядочивает процедуру разработки СИО деление источников информации на четыре уровня.

Для выяснения всей иерархии уровней информации рассмотрим следующий пример.

Предположим, что водитель — житель г. Арсеньева Приморского края — должен доставить груз на торговую базу в г. Хабаровске. В путевом листе указан адрес: Хабаровск, пр. 60-летия Октября, дом....

Несмотря на то что притягательная способность Хабаровска практически ограничивается лишь технической возможностью и экономической целесообразностью автомобильного сообщения и Арсеньев входит в эту зону, информации о направлении движения к Хабаровску в Арсеньеве может и не быть, так как эти два города не связаны между собой одной автомобильной дорогой общегосударственного значения. Атлас автомобильных дорог предлагает два варианта маршрута: через п. Черниговку и через п. Нововладими-

ровку. Водителю предложено (что указано в путевом листе) двигаться через Черниговку.

От места получения груза в Арсеньеве до границы Хабаровска водитель пользуется информацией 1-го уровня (назовем его межрегиональным). Сначала она выступает в виде указателей направления движения к Черниговке (до её границы либо до пункта на УДС Черниговки, где необходимо изменить маршрут, чтобы направиться в сторону Хабаровска), затем в виде указателей направления движения к Хабаровску (до его границы).

От границы Хабаровска до пункта назначения поездки водитель движется по маршруту, сведения о котором он может почерпнуть из схемы УДС Хабаровска или советов сведущих людей. Эти сведения могут носить двойкий характер: наименования улиц или дорог, ведущих к той улице, на которой расположен объект притяжения, либо обиходное наименование района, где он расположен, и общее направление движения к этому району. СИО должна по возможности содержать в себе информацию как первого, так и второго типа. Отнесем ко 2-му уровню информацию о направлениях движения к районам города (назовем его зональный). В рассматриваемом примере таким районом является Индустриальный. Движение к нему от границы Хабаровска происходит по магистральной УДС, включающей в себя Владивостокское шоссе, дорогу на Ильинку, пр-т 60-летия Октября. Информация о направлениях движения по перечисленным магистралям (т. е. предварительная информация) представляет собой 3-й уровень информации (назовем его магистральным).

И, наконец, к 4-му уровню относится исполнительная информация, содержащая наименования магистралей и улиц. Этому уровню дадим название "адресный".

В связи с тем что вся УДС насыщена (с различной степенью плотности) информационными объектами, информация всех уровней размещается совместно. Тем самым обеспечивается выполнение общего требования к СИО — наличие свойства обратного действия. Оно означает, что водитель должен иметь информацию о направлении движения не только к интересующему его объекту, но и от объекта к основной магистральной УДС.

Многоуровневое построение СИО позволяет обеспечивать постоянное наличие информации об объекте тяготения на всем протяжении маршрута следования к нему, в то же время исключая необходимость многократного повторения наименования этого объекта на всей УДС. Последнее нереально и по техническим, и по экономическим соображениям, поскольку даже малые города обладают десятками объектов тяготения ТП.

Следует помнить, что предложенная четырехуровневая классификационная информация — межрегионального, зонального, магистрального и адресного уровней — имеет различные масштабы использования в зависимости от типа и размеров рассматриваемой территории.

Иногда в СИО возможно отсутствие какого-либо из уровней.

Рекомендуется следующий порядок распределения по УДС относительно информационного объекта источников информации различного уровня.

Источники информации 4-го уровня следует размещать непосредственно у объекта (исполнительная информация) и на по-

следнем на маршруте движения к объекту перекрестке, где изменяется маршрут (предварительная информация). Если при движении к информационному объекту маршрут не меняется или меняется на значительном расстоянии от объекта (в городских условиях — более 5 кварталов), то предварительной информацией обеспечиваются только объекты общегородского (если зоной проектирования СИО является город) или районного (если зона — район) значения. И в этом случае предварительную информацию необходимо размещать на перекрестке, где изменяется маршрут. Для объектов с очень мощной притягательной способностью (например, центр, центральный рынок, вокзал) возможно применение и повторной предварительной информации. Она может размещаться по маршруту движения к объекту с интервалом в 3—5 кварталов.

Источники информации 3-го уровня следует размещать:

на местной УДС — по маршруту движения от информационного объекта к ближайшей магистральной улице общегородского или районного значения. Источники информации целесообразно устанавливать перед всеми перекрестками, где необходимо выполнить поворот на другую улицу или где осуществляется переключение маршрута с главной дороги на второстепенную;

на магистральной УДС — перед всеми перекрестками, на которых имеется пересечение или разветвление общегородских маршрутов движения.

Источники информации 2-го уровня целесообразно размещать вдоль основного общегородского маршрута движения к данной зоне и в местах примыкания к этому маршруту других маршрутов движения по УДС.

Источники информации 1-го уровня, уведомляя, информируя водителей ТС о направлениях движения к внегородским объектам

(например, к другим городам), должны выводить их, начиная с магистральных улиц районного значения, на маршруты движения к информационным объектам. Источники информации устанавливаются на тех магистральных улицах районного значения, которые либо пересекаются (примыкают), либо проходят параллельно (в непосредственном соседстве) магистральной улице общегородского значения, представляющей собой прямой выход из города в направлении к информационному объекту. Общее правило установки источников информации перед перекрестками, где изменяется маршрут движения, и здесь остаётся в силе. Возможно применение повторной информации 1-го уровня для подтверждения нахождения на нужном маршруте. Повторную информацию следует размещать на крупных транспортных узлах — развязках в разных уровнях, площадях.

После разнесения источников информации всех уровней по местам их дислокации в зоне перекрестков, на которых происходят изменения маршрутов движения (на схеме УДС эти перекрестки следует пронумеровать), формируются информационные массивы. Они подлежат дальнейшему анализу, который целесообразно оформлять в виде таблицы (табл. 5.2).

Таблица 5.2

Анализ информационного массива

Номер перекрестка	Направление движения	Наименование информационного объекта	Количество пользователей информацией	Вид информационной записи	Принятый перечень информационных записей
1	2	3	4	5	6

В графе 1 даются номера перекрестков. Направления движения, указанные в графе 2, рекомендуется обозначать в виде названия

ближайшей по ходу движения пересекаемой улицы. Вносятся только те направления, которые оснащаются информацией. В графе 3 против соответствующих направлений приводятся наименования информационных объектов, движение к которым осуществляется через данный перекресток. В графе 4 проставляется количество водителей ТС, для которых необходима информация каждого вида, указанная в графе 3. Это количество выявляется в результате опроса посетителей информационных объектов о маршрутах их движения (см. приложение 5).

В графе 5 следует указывать конкретный вид записи, которая будет информировать водителя ТС о направлениях движения к интересующему его информационному объекту (указан в графе 3) и которая должна быть помещена на информационно-указательном дорожном знаке. При этом вид записи должен определяться с учетом необходимого уровня информации, о чем сказано выше в данном разделе.

В связи с тем что использование четырех уровней информации может привести к повторам записей в графе 5, в графе 6 они проставляются без учета повторов.

Возможность практической реализации данных графы 6 табл. 5.2 анализируется с учетом требований стандарта [6]. При невозможности размещения на данном подходе к перекрестку требуемого количества информации рассматриваются варианты снижения информационной загрузки перекрестка. В первую очередь можно отказаться от применения в этом месте повторной информации, передислоцировав ее в другой пункт маршрута. Далее следует обращаться к наименее ценной (по показателям графы 4) предварительной

информации. Отказываться от применения исполнительной информации недопустимо.

На основе данных графы 6 табл. 5.2 формируется содержательная часть информационно-указательных знаков и определяются их типы. При этом руководствуются следующими принципами:

- применяемые типы информационно-указательных знаков должны соответствовать стандарту [4] и отвечать рекомендациям, изложенным ниже (раздел 5.4). Имеется в виду правильный выбор знаков из группы 5.20.1; 5.20.2; 5.21.1; 5.21.2 для помещения на них требуемой информации с учетом допустимости совмещения на поле одного знака информации различного рода;
- количество информации, размещаемой на поле одного знака, не должно превышать установленных пределов [4] .

В СИО следует предусматривать возможность индексации маршрутов путем присвоения каждому или некоторым из них определенного номера. Такая возможность может быть использована в следующих условиях:

на уровне информационного обеспечения проходящего транзита — наличие двух и более маршрутов движения;

на уровне информационного обеспечения входящего и исходящего транзита — наличие двух и более маршрутов для подъезда к объектам тяготения или зонам посещения с одного съезда на маршруте проходящего транзита;

на всех уровнях информационного обеспечения — необходимость постоянного подтверждения правильности следования по маршруту, когда ориентирование водителей затруднено, а использование информации об объектах на основе текстов в конкретных условиях движения невозможно.

5.4. Реализация системы информационного обеспечения

5.4.1. Условия применения информационно-указательных знаков

После формирования содержательной части источников информации (см. раздел 5.3) необходимо определиться с оптимальным типом используемых дорожных знаков. В основном эта проблема связана с возможностями альтернативного применения знаков 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1, 5.21.2.

Предварительные указатели 5.20.1 и 5.20.2 предназначены для заблаговременного информирования водителей о направлениях движения к информационным объектам на маршрутах всех видов транзита, а также для подтверждения правильности нахождения на них.

В отличие от знаков 5.20.1 указатели 5.20.2 могут применяться только на маршрутах, которые включают в себя городские дороги или их участки с четырьмя и более полосами для движения в обоих направлениях. На двух- и трехполосных участках дорог их использование оправдано в том случае, если затруднено размещение знаков 5.20.1 (высокие насыпи, глубокие выемки, эстакады, близкое расположение строений, зеленых насаждений и т. д.).

Применение знаков 5.20.2 необходимо и в случае выделения отдельных полос на проезжей части для движения по различным направлениям пересекаемого маршрута или разным маршрутам (заблаговременная информация о назначении полос). Для каждого из возможных направлений нужен самостоятельный знак.

Непосредственное направление водителей ТС к информационным объектам и подтверждение правильности нахождения на маршруте осуществляется указателями 5.21.2. Эти знаки в отдельных

случаях могут использоваться и в качестве предварительных указателей, т. е. вместо знаков 5.20.1 или 5.20.2. Такая необходимость возникает при технических сложностях размещения крупногабаритных предварительных знаков. Однако информация на знаке 5.21.2 все равно должна читаться водителями движущихся с разрешенной скоростью ТС на расстоянии не менее 50 м.

Указатели направлений с текстовой информацией являются более информативными по сравнению со знаками 5.29.1 и 5.29.2. Но их габаритные размеры, определяющие зачастую возможность и способ установки, значительно больше. Широкое использование таких текстовых указателей с учетом протяженности транзитных маршрутов делает СИО довольно дорогостоящей. Кроме того, в городах из-за плотной застройки и зеленых насаждений с помощью знаков 5.20.1, 5.20.2 и 5.21.2 бывает трудно обеспечить непрерывность информации на протяжении всего маршрута. Поэтому наиболее приемлемым вариантом реализации СИО является сочетание текстовых указателей со знаками 5.29.1 и 5.29.2.

Знаки 5.29.1 и 5.29.2 предназначены для указания номеров маршрутов согласно принятой их индексации по городу, для направления движения по этим маршрутам и подтверждения правильности нахождения на них. Для применения этих знаков маршрутам проходящего и входящего транзита присваиваются номера. При этом за маршрутами проходящего транзита, являющимися продолжением или началом автомобильных дорог, которые уже обладают номерами в масштабах страны, республики, края или области, эти номера сохраняются. Только с помощью знаков 5.29.1 и 5.29.2 СИО может быть оформлена в городе, где все вылетные городские дороги представляют собой продолжение внегородских,

имеющих номера, и нет необходимости показывать городские объекты.

В качестве подтверждающих знаки **5.29.1** и **5.29.2** применяют отдельно, если у водителей могут возникнуть сомнения в правильности выбора направления или в нахождении на нужном маршруте (например, при изменении ширины дороги или если ширина пересекаемой дороги больше или равна той, по которой проходит маршрут), а также при изменении направления маршрута при условии, что нет возможности использовать знаки **5.20.1**, **5.20.2**, **5.21.2**.

Знаки **5.26** предназначены для обозначения городских информационных объектов и применяются на адресном (местном) уровне информационного обеспечения.

Знаки сервиса **6.1-6.12** служат для предварительного и непосредственного информирования водителей об указанных на них объектах, расположенных в комплексах обслуживания или в пределах города на маршрутах всех видов транзита.

Непосредственно у входа автомобильной дороги на городскую территорию (желательно в местах расположения площадок отдыха или автомобильных стоянок) целесообразна установка нестандартизированных информационных схем. Они предназначены для предварительного информирования водителей о принятой в городе системе маршрутов движения, их индексации знаками **5.29.1**, **5.29.2**, а также местоположении наиболее значимых информационных объектов (обычно информация зонального, т. е. 2-го уровня).

5.4.2. Размещение источников информации

В результате распределения информационного массива по узловым пунктам магистральной УДС (см. раздел 5.3) получается ориентировочная (принципиальная) схема дислокации источников информации. В дальнейшем она должна уточняться с учетом:

принятых типов информационно-указательных знаков;

нормативных требований к размещению знаков относительно как транспортных узлов в информационных объектах, так и проезжей части;

технической возможности установки знаков, определяемой конкретными условиями.

Установка информационно-указательных знаков, знаков сервиса и дополнительных информационных схем, используемых на маршрутах проходящего, исходящего и входящего транзита, как правило, является обязательной в следующих случаях:

указателей направлений 5.20.1, 5.20.2 и 5.21.2 — на пересечениях (примыканиях) в местах въезда на маршрут, прохождения различных маршрутов (их разветвления, слияния или пересечения), отклонения направления маршрута от прямолинейного;

указателей номеров маршрутов 5.29.1 и 5.29.2 — на пересечениях в названных выше случаях, а также на пересечениях и перегонах между ними, где возникает необходимость подтверждения правильности движения по маршруту;

указателей наименований объектов 5.26 — непосредственно у информационных объектов, функциональное назначение которых не распознается на подходах к ним;

знаков сервиса — при выезде на маршрут, повторно на протяжении маршрута при приближении к объекту за 400—800 м до

него, в местах изменения направления маршрута и непосредственно у объекта, функциональное назначение которого не распознается на подходе к нему.

Установка знаков, используемых в подсистемах адресного (местного) ориентирования, производится:

указателей направлений **5.21.2** — на пересечениях (примыканиях), откуда осуществляются подъезд и непосредственный выезд к объекту;

указателей наименований объектов **5.26** - непосредственно у объектов, функциональное назначение которых не распознается на подходах к ним.

При размещении знаков в поперечном профиле дороги должна учитываться возможность их восприятия из движущегося ТС. Следует избегать их установки на участках со сложными дорожными условиями.

Указатели в зоне пересечения не должны ухудшать обзорность пересекаемой дороги. При невозможности обеспечения видимости знаки необходимо располагать до пределов, ограниченных треугольником видимости.

Знаки могут размещаться на специальных стойках, опорах, мачтах наружного освещения, стойках светофоров, тросах-растяжках и т. д. Расположение знаков по вертикали и горизонтали (удаление от проезжей части) регламентируется стандартом [6].

Указатели направлений **5.20.1** должны устанавливаться справа от проезжей части дороги на расстоянии не менее **50** м от пересечения или начала полосы торможения. Допускается их размещение над проезжей частью на п- или г-образных опорах. В последнем случае опора также должна располагаться справа от проезжей час-

ти, но при необходимости допускается устанавливать ее на разделительной полосе.

Указатели направлений 5.20.2 должны быть над проезжей частью данного направления движения непосредственно перед началом полосы торможения, а при ее отсутствии — на расстоянии не менее 50 м от пересечения. Знаки 5.20.2 при совместном применении со знаками 5.20.1 устанавливаются между ними и пересечением.

Для каждого из возможных на пересечении направлений движения нужны самостоятельные знаки 5.20.2. При этом они размещаются над соответствующими полосами (рис. 5.1).

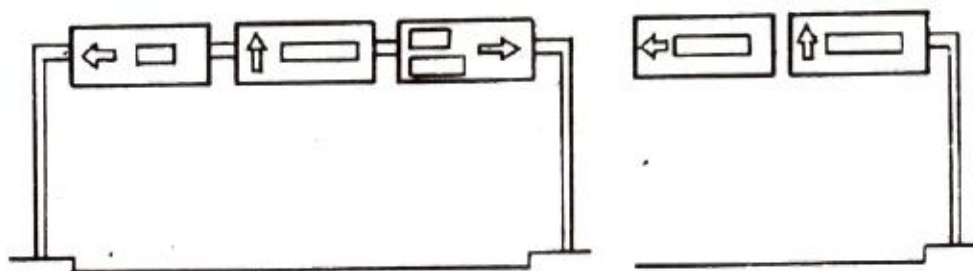


Рис. 5.1. Размещение знаков 5.20.2 на опорах

Для уточнения места установки указателей 5.20.1 и 5.20.2 может быть использована методика, изложенная в приложении 6.

Знаки 5.20.2 следует размещать на п- и г-образных опорах в ряд по горизонтали, обеспечивая расстояние между соседними указателями не менее 0,5 м. Расположение знаков по вертикали нежелательно, вместо этого целесообразно воспользоваться знаком 5.21.2, установленным над проезжей частью непосредственно у пересечения. Однако на двух- и трехполосных городских дорогах, когда указатели 5.20.2 применяются вместо знаков 5.20.1, допускается их

размещение по вертикали на расстоянии не менее **0,05** м друг от друга.

На пересечениях в разных уровнях знаки **5.20.2** должны устанавливаться перед всеми съездами. При прохождении маршрута под путепроводом эти указатели следует укреплять на его пролетах (рис. 5.2).

В случае невозможности размещения знака перед вторым съездом (например, при прохождении маршрута по путепроводу) вместо него и на первом съезде следует использовать знаки **5.21.2**, расположив их непосредственно у съездов на г-образных опорах (рис. 5.3).

Указатели направлений **5.21.2** следует располагать справа от проезжей части дороги непосредственно перед пересечением маршрутов на каждом из подъездов к такому пересечению, причем на перекрестках, где на каждом подъезде имеется две или более полосы движения. Такая установка обязательна (рис. 5.4, а).

На городских дорогах с одной полосой и при низкой интенсивности движения допускается размещение на одной стойке нескольких знаков для противоположных направлений или всех указателей (рис. 5.4, б, в).

На многополосных городских дорогах знаки **5.21.2** с указанием направлений движения влево целесообразно продублировать слева от проездов части или на разделительной полосе (направляющем островке).

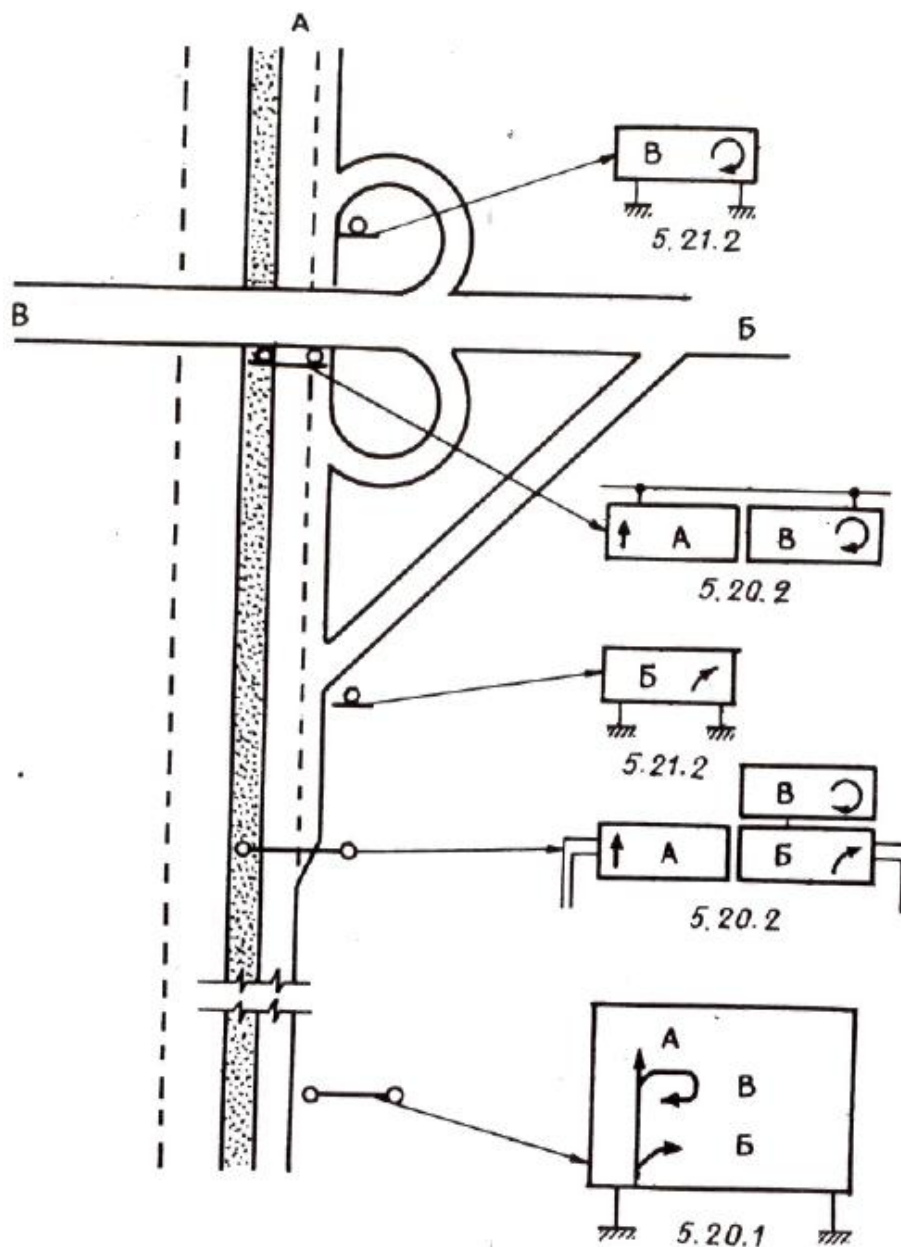


Рис. 5.2. Пример применения указателей направлений на развязке дорог в разных уровнях при прохождении маршрута под путепроводом

На участках, где установка знаков 5.21.2 сбоку от проезжей части затруднена, их целесообразно размещать над ней. В этом случае они сочетают в себе функции исполнительного и предварительного информирования.

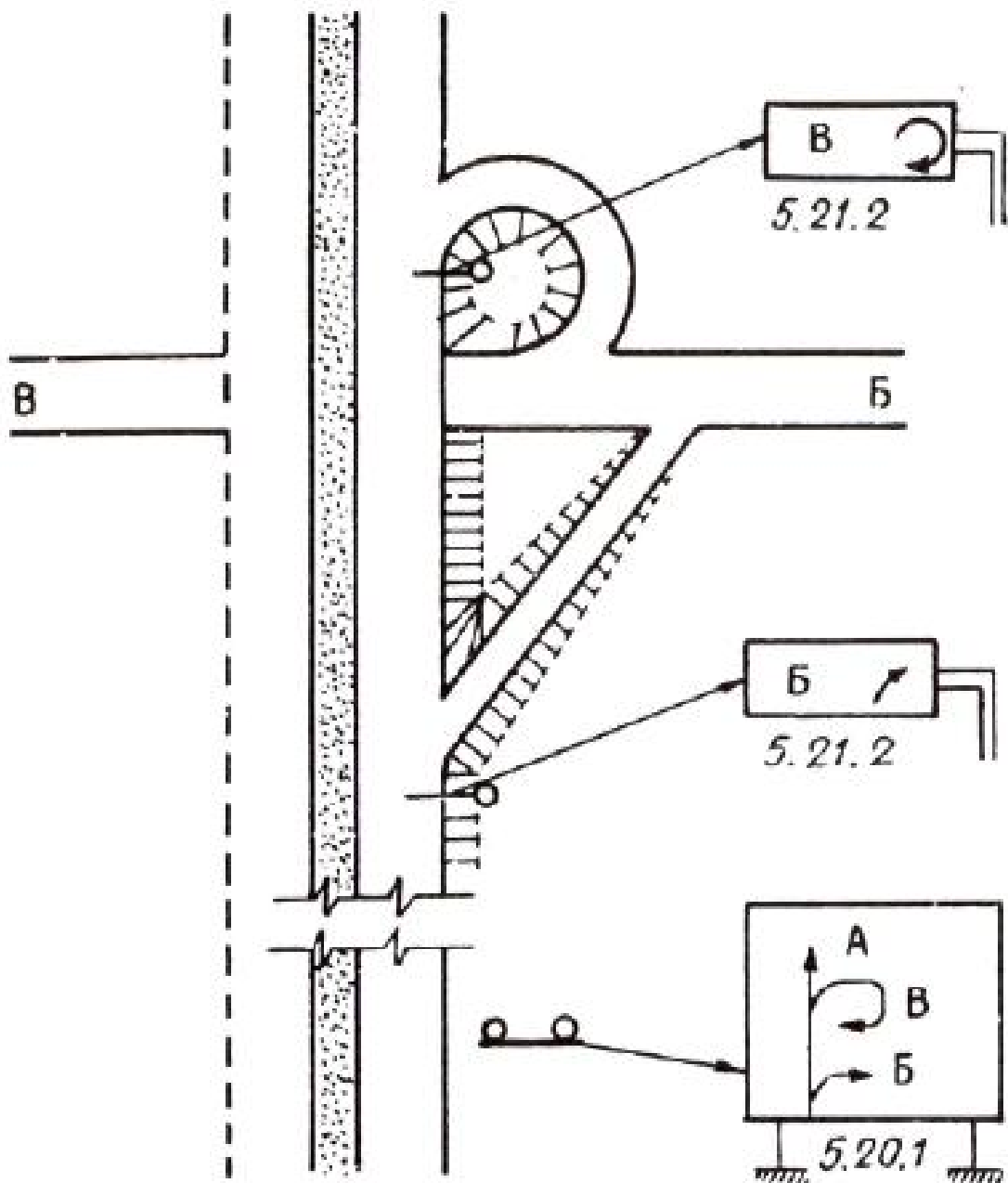


Рис. 5.3. Пример применения указателей направлений на развязке дорог в разных уровнях при прохождении маршрута по путепроводу

На т-образном пересечении эти указатели могут быть установлены напротив проезда, не имеющего продолжения, отдельно для каждого из направлений движения (рис. 5.5).

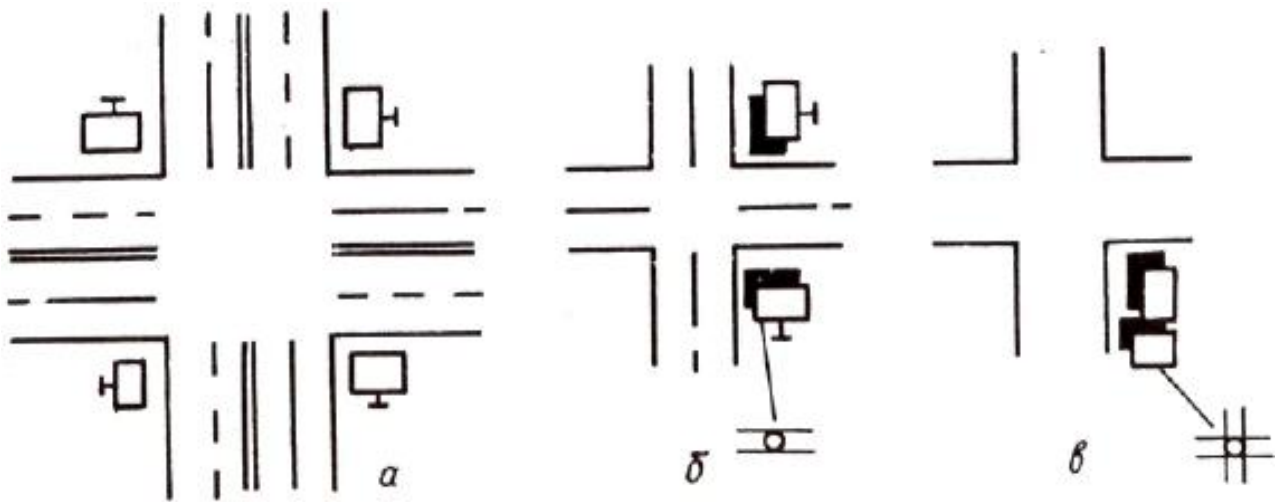


Рис. 5.4. Расположение знаков 5.21.2: а – на пересечении многополосных дорог;
б, в – на пересечении двухполосных дорог

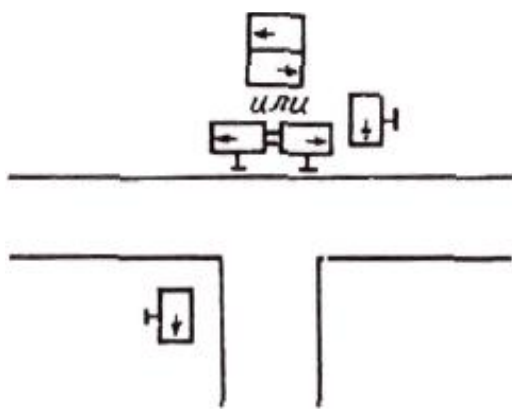


Рис. 5.5. Пример исполнения знаков 5.21.2 при установке на т-образном перекрестке

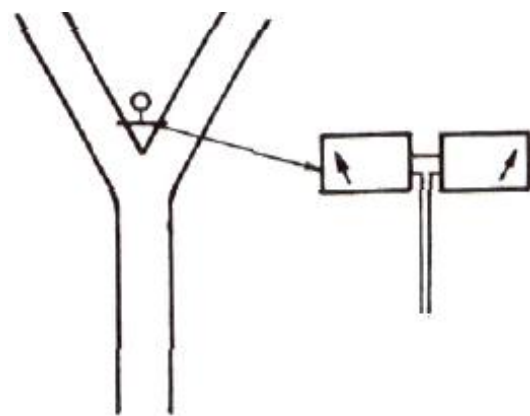


Рис. 5.6. Размещение знаков 5.21.2 на т-образной опоре

На развилках дорог (маршрутах) их желательно располагать на т-образной опоре, установленной за развилкой (рис. 5.6).

На горизонтальных кривых знаки 5.21.2 следует по возможности размещать на внешней стороне кривой, чтобы улучшить их видимость (рис. 5.7).

Допускается установка этих указателей на направляющих островках, если обеспечивается необходимое расстояние между краем знака и проезжей частью (рис. 5.8).

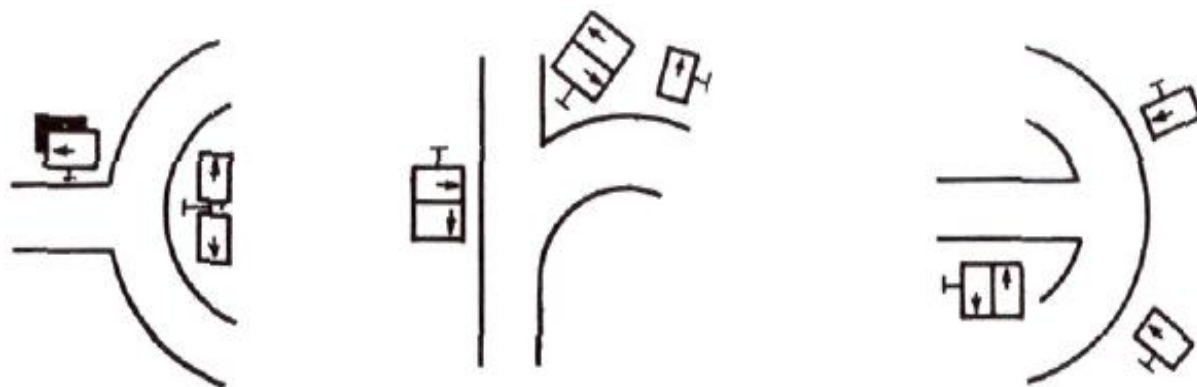


Рис. 5.7. Расположение знаков 5.21.2 на горизонтальных кривых

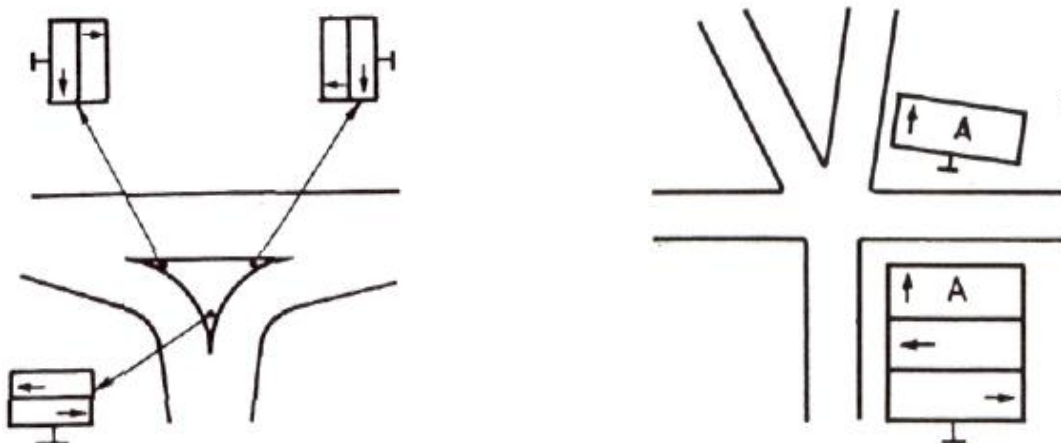


Рис. 5.8. Расположение знаков 5.21.2 на пересечении с направляющим островком

Рис. 5.9. Применение знака 5.21.2 с указанием объекта в прямом направлении на сложном перекрестке

Для подтверждения правильности движения по маршруту на пересечениях сложной планировки можно указатели направления устанавливать за таким пересечением (рис. 5.9).

В случае необходимости размещения у пересечения двух однотипных знаков, несущих разную информацию для различных направлений движения (это возможно, когда нужная информация не уместается на одном знаке и ее приходится разносить), расстояние

между ними должно быть не менее 25 м. Для указателей 5.20.1 и 5.20.2 в этом случае расчетное расстояние установки определяется по последнему по ходу движения знаку.

Указатели наименования объекта 5.26 должны располагаться сбоку от проезжей части, непосредственно у начала объекта (рис. 5.10).

Указатели номера маршрута 5.29.1 и 5.29.2 при отдельном от знаков 5.20.1, 5.20.2 и 5.21.2 применении размещают либо справа от проезжей части данного направления движения на стойке, либо над ней на тросах-растяжках. При этом они могут располагаться и по вертикали, и по горизонтали (рис. 5.11).

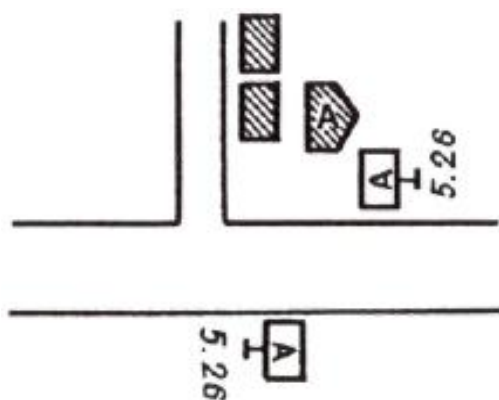


Рис. 5.10. Пример расположения знаков 5.26 у объекта

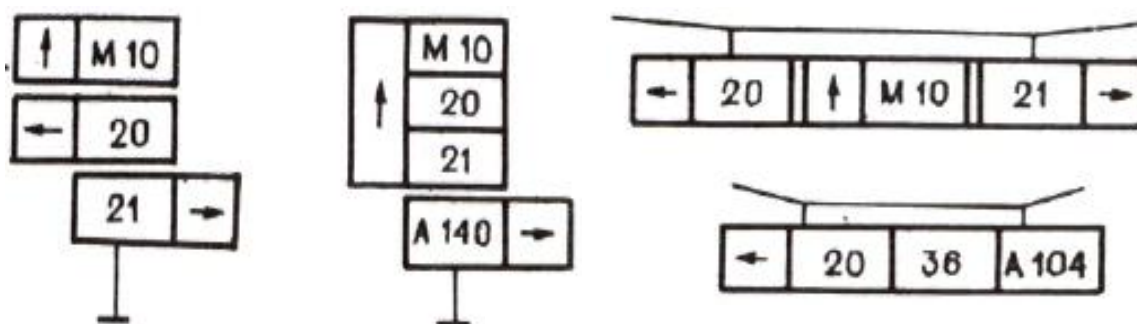


Рис. 5.11. Размещение знаков 5.29.2

Знаки 5.29.1 устанавливаются на перегонах маршрута после пересечений, на которых дислоцируются указатели направлений, а

также не реже чем через 1 км при условии возникновения трудностей в ориентировании.

Знаки сервиса 6.1—6.12 размещаются справа от проезжей части. В случае информирования участников движения об объектах сервиса, расположенных в комплексе обслуживания, следует устанавливать по два-три знака на данной опоре.

5.4.3. Размещение информации на знаках

Для ускорения процесса поиска нужной информации на указателях направлений используется цветовой код — зелёный, синий и белый фон для всего знака, отдельных его частей или вставок на нём.

На указателях, используемых для системы информационного обеспечения в городах (знаки 5.20.1 и 5.20.2 имеют в этом случае общий белый фон), наличие вставки или части знака зеленого или синего цвета означает, что указанный на них объект находится за городом и движение к нему непосредственно за его пределами будет осуществляться по автомагистрали (зеленый фон) или автомобильной дороге (синий фон). Размещение наименования объекта на белом фоне означает его принадлежность данному населенному пункту. Таким образом, водитель, имеющий своей целью посещение объектов внутри города и движущийся по маршрутам входящего транзита, будет ориентироваться на знаки или их части с белым фоном, а движущийся по маршрутам проходящего транзита к внегородским объектам — на знаки, их части или вставки с зеленым или синим фоном.

Исключением является случай, когда указатели несут информацию только о движении к объектам за пределами города. Тогда общий белый фон для знаков 5.20.1 и 5.20.2 не применяется.

На знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.2 для каждого из направлений может быть указано несколько объектов, но не более трех. Причем эти объекты могут относиться как к начинающемуся в месте установки знака маршруту или продолжающемуся, так и к проходящему в ином направлении.

Если маршрут, проходящий в месте установки указателя, впоследствии разветвляется, то информация дается и для последующих разветвлений.

Указателями следует давать информацию не только об объектах, которые находятся по прямому направлению, но и в боковых направлениях. Допускается указание только прямого направления в случае необходимости подтверждения правильности прохождения маршрута в сложных дорожных условиях (см. рис. 5.9).

При указании направлений к дорогам, выходящим из города, может оказаться достаточным только наличие информации о внегородском объекте (например, населенном пункте), к которому ведет такая дорога. Это особенно целесообразно для маршрутов исходящего и проходящего транзита, которые состоят из городских дорог, носящих разные названия, или при выводе входящего транзита на такой маршрут (рис. 5.12).

При использовании системы индексации маршрутов однократного упоминания номера маршрута в сочетании с соответствующим объектом недостаточно для уверенного проезда по нему (особенно в условиях большой протяженности маршрута, частого изменения его направления, насыщенности пересечениями). Для подтверждения

правильности движения необходимо такое сочетание повторять на всех знаках 5.20.1, 5.20.2 и 5.21.2, применяемых для информирования на данном маршруте. Это относится и к указателям, устанавливаемым на въездах на такой маршрут.

На знаках 5.20.1 допускается указывать два последовательно расположенных примыкания или пересечения, если расстояние между ними не превышает 50 м. В этом случае расстояние до пересечения или примыкания, указываемое в нижней части знака, относится к первому из них по ходу движения.

Знаки 5.21.2 должны повторять информацию об объектах, приводимую на знаках 5.20.1 и 5.20.2, в том числе и номера маршрутов в местах выезда на них.

При указании нескольких направлений их следует давать в последовательности (сверху вниз): прямо, налево, направо.

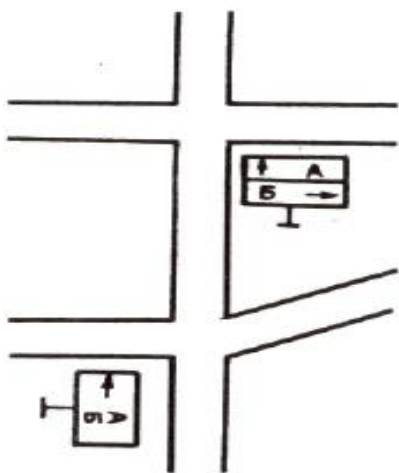


Рис. 5.12. Указание направления к вылетным магистралям с информацией о внегородских объектах

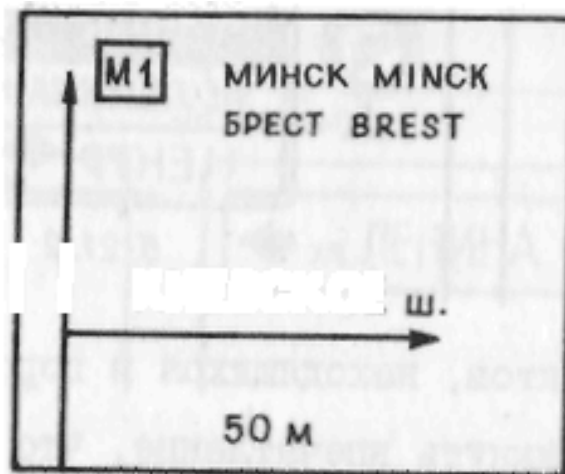


Рис. 5.13. Пример исполнения знака 5.20.1 (номер дороги "Киевское ш." не указывается, поскольку она не является примыкающей дорогой на данном перекрестке)

Если для одного направления указываются городские и внегородские объекты, то соответственно должны использоваться либо отдельные знаки 5.21.2, либо их части с разным цветом фона.

При этом порядок размещения фонов должен быть следующим (сверху вниз): зеленый, синий, белый. Последовательность указания направлений предпочтительнее последовательности указания цвета.

При необходимости нанесения информации о городских и внегородских объектах, направление движения к которым совпадает, их названия рекомендуется указывать в разных частях знака (рис. 5.14). На знаках 5.21.2 следует наносить расстояния до объектов, находящихся в городе. В противном случае может возникнуть впечатление, что объект находится рядом с пересечением или, если в качестве объекта указано название городской дороги, приводимое название носит пересекаемая улица.

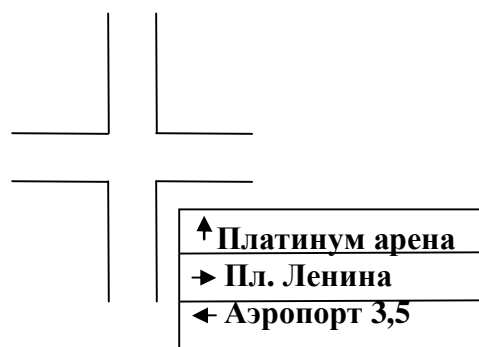


Рис. 5.14. Пример исполнения знака 5.21.2 при указании совпадающих направлений движения к городскому и внегородскому объектам

Отсутствие информации о расстоянии до объекта возможно лишь в местах непосредственного выезда к нему. Расстояния до внегородских объектов не указываются (такая информация может быть дана сразу после выезда из города на знаках 5.27 "Указатель расстояний").

На знаках 5.21.2 необходимо по возможности указывать все информационные объекты, находящиеся по разным направлениям движения (рис. 5.15). В случае если такие знаки применяются для местного ориентирования, информация дается только для пересекающего (примыкающего) направления.

Рис. 5.15. Пример информационного обеспечения водителей о городских объектах



Информационные схемы и табло должны иметь белый фон, а надписи и обозначения соответствовать требованиям стандарта [4] (рис. 5.16). На схемах целесообразно указывать наименования основных городских дорог, по которым проходят маршруты.

При этом схемы должны быть сориентированы относительно места их размещения. Для обозначения сети маршрутов движения по городу допускается использовать различные цвета.

На знаках сервиса следует указывать расстояние до объектов и дополнительную информацию, полезную для участников движения (например, время работы, адрес, телефон, виды отпускаемого топлива, вид оплаты услуг и т. д.),

Компоновка информации на указателях, схемах и табло должна учитывать особенности места их расположения. Правила компоновки изложены в работе [4]. Разработка информационно-указательных знаков индивидуального проектирования 5.20.2, 5.21.2, 5.22-5.27 может выполняться на компьютере, что уменьшает трудозатраты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное издание не является единственным на рынке учебной литературы с подобной тематикой. Большое количество авторов обращается к теме безопасности движения на улицах современных городов.

В пособии сделан акцент на некоторых методах организации дорожного движения, использование которых поможет студентам профильных вузов определиться с выбором темы выпускной квалификационной работы.

Во второй главе работы детально рассмотрен процесс исследовательской части ВКР, универсальный для любой темы, выбранной из предложенного в пособии списка.

Выполненный согласно данным рекомендациям курсовой проект может являться частью будущей ВКР.

Как показывает практика, большинство выпускных работ студенты пишут на тему организации и безопасности дорожного движения на улично-дорожной сети городов, в которых рассматриваются конкретные предложения по улучшению ОДД на отдельных перекрёстках.

С целью расширения тематики ВКР в пособии подробно рассмотрены темы, которые стали очень популярными на современном этапе развития городов-мегаполисов. К ним, по мнению автора, относятся:

- проблемы движения в жилых зонах центральных районов городов и создание там в связи с этим «пешеходных зон»;
- строительство двухуровневых развязок, без которых невозможно решить проблему пропускной способности перекрестков. К сожалению, такое строительство не всегда сопровождается должным маршрутным ориентированием водителей.

Автор надеется, что данное издание поможет студентам специальности **240400** «Организация и безопасность движения» сориентироваться в многообразии тем выпускной квалификационной работы и грамотно её выполнить.

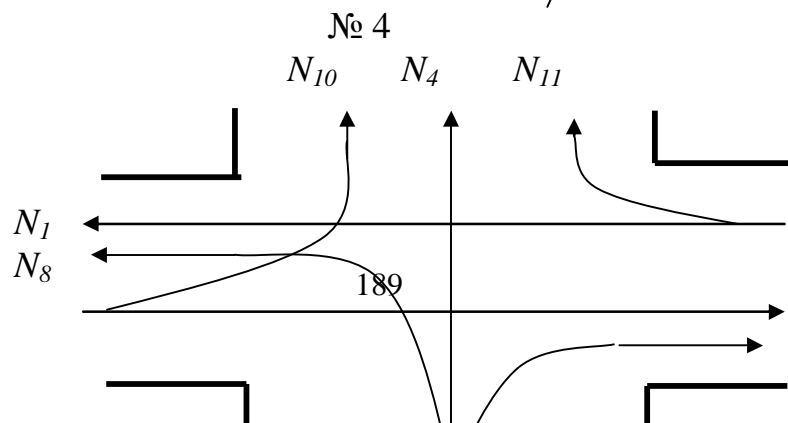
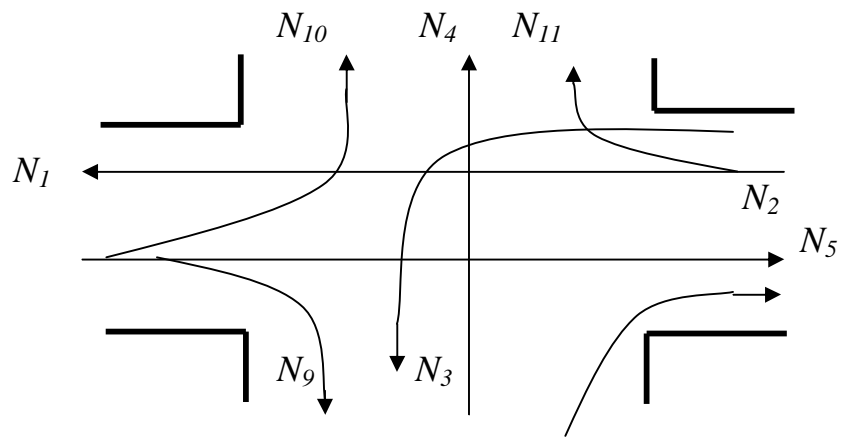
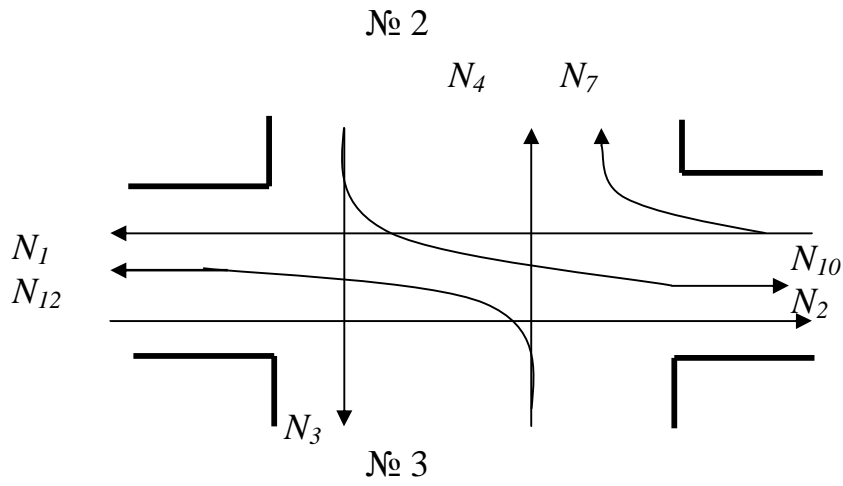
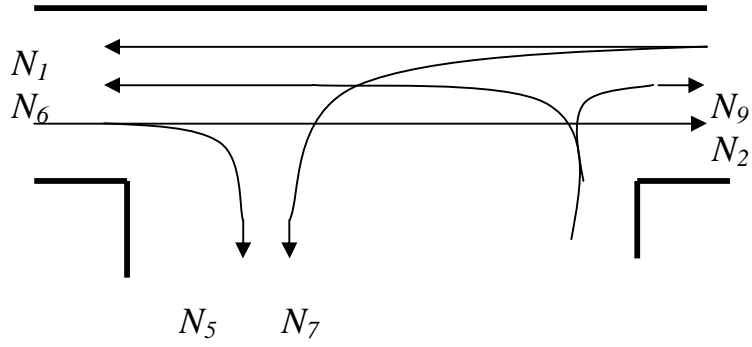
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Бабков В. Ф.* Дорожные условия и безопасность движения: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, **1993**. – **290** с.
2. *Буга П. Г., Шелков Ю. Д.* Организация пешеходного движения в городах. – М.: Высшая школа, **1980**. – **232** с.
3. *Горев А. Э.* Грузовые автомобильные перевозки: Учеб. пособ. для студ. вузов. – М.: Академия, **2004**. – **287** с.
4. *ГОСТ 10807-78.* Знаки дорожные. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, **1985**. – **122** с.
5. *ГОСТ 20444-75.* Потоки транспортные в населенных пунктах. Метод определения шумовой характеристики. – М.: Госстандарт, **1976**. – **234** с.
6. *ГОСТ 23457-86.* Технические средства организации дорожного движения. Правила применения. – М.: Изд-во стандартов, **1986**. – **37** с.
7. *ГОСТ Р 21.1207-97.* Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог. – М.: Изд-во стандартов, **1986**. – **17** с.
8. *Клинковштейн Г. И.* Организация дорожного движения. – М.: Транспорт, **2001**. – **247** с.
9. *Коноплянко В. И., Гуджоян О. П., Зырянов В. В., Косолапов А. В.* Организация и безопасность дорожного движения: Учебник для вузов. – Кемерово: Кузбассвузиздат, **1998**. – **236** с.
10. *Коншин Е. П.* и др. Опыт изучения влияния режимов регулирования дорожного движения на состояние окружающей среды городов. НТО. – М.: Транспорт, **1986**. – **48** с.
11. *Костин А. М.* Снижение загазованности автомобильным транспортом атмосферного воздуха больших городов: Обзорная ин-

- формация МГЦ НТИ.. – М. : Изд-во МГЦ НТИ 1987. –Вып. 19 – 22 с.
12. *Кочерга В. Г., Зырянов В. В., Коноплянко В. И.* Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении: Учеб. пособие. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2001. – 108 с.
 13. *Кременец Ю. А.* Технические средства регулирования дорожного движения. – М.: Транспорт, 1997. – 255 с.
 14. *Неймарк А. В.* Исследование шума транспортного потока на городских магистралях: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МАДИ, 1981. – 22 с.
 15. *Полукаров В. М.* Организация транспортных потоков. – М.: ВНИИ безопасности дорожного движения, 1974. – 78 с.
 16. *Пугачёв И. Н., Казарбина С. А.* Негативное влияние автомобилей на городскую среду и мероприятия по его снижению // Повышение эффективности и качества строительства и ремонта автомобильных дорог в Дальневосточном регионе: Материалы научно-практических конференций / Под ред. проф. А. И. Яромлинского. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2001. – С. 125.
 17. *Пугачёв И. Н.* Организация и безопасность движения: Учеб. пособие. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2004. – 232 с.
 18. *Пугачёв И. Н., Павленко А. А.* Программное обеспечение систем управления движением автомобильного транспорта // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: Докл. 6-й Международной конференции. – СПб.: Санкт-Петербург. гос. архит.-строит. ун-т, 2004. – С. 237–241.
 19. *Пугачёв И. Н., Пегин П. А.* Экологические проблемы надёжности системы «Водитель – автомобиль – дорога – среда»// Проблемы безопасности и совершенствования учебного процесса:

- Сб. науч. ст./ Под ред. Л. П. Майоровой, Л. Ф. Юрасовой, Т. В. Гомзы. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2001. – С. 65–68.
20. *Руководство по проведению транспортных обследований в городах.* – М.: Стройиздат, 1982. – 73 с.
21. *Руководство по регулированию дорожного движения в городах.* – М.: Стройиздат, 1974. – 89 с.
22. *Рябокоть Ю. А.* Практикум по дисциплине «Организация движения»: Учеб. пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2003. – 92 с.
23. *Самойлов Д. С.* и др. Организация и безопасность городского движения. – М.: Высшая школа, 1981. – 256 с.
24. *Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.* СН-245-71. – М.: Стройиздат, 1972. – 96 с.
25. *СНиП II-60-75.* Нормы проектирования. Планировка и застройка городов, поселков и сельских населенных пунктов. – М.: Стройиздат, 1976. – 98 с.
26. *Шелков Ю. Д., Верейкин В. Е.* Информационное обеспечение водителей о направлениях движения: Методические рекомендации. – М.: ВНИЦБД МВД СССР, 1990. – 52 с.
27. *Шестокас В. В., Самойлов Д. С.* Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.
28. *Ярмолинский А. И., Пугачёв И. Н., Ярмолинский В. А.* Ремонт и содержание автомобильных дорог: Учеб. пособие. – Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 1999. – 107 с.

Варианты схем пересечений
№ 1



N_2 N_5 *Приложение 2*

ВАРИАНТЫ ЗНАЧЕНИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Но- мер вари- анта	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7	N_8	N_9	N_{10}	N_{11}	N_{12}
0	570	530	500	550	50	120	75	80	70	95	100	70
1	680	715	560	450	90	75	70	145	110	145	110	120
2	475	580	640	360	90	105	50	45	60	150	130	90
3	765	500	585	635	105	135	55	105	45	85	45	116
4	760	680	735	550	65	80	90	155	125	40	90	105
5	700	510	600	420	75	135	75	110	80	100	80	95
6	610	655	805	650	132	100	45	145	85	125	50	80
7	580	780	575	845	55	75	80	80	125	115	85	110
8	605	800	655	490	60	130	95	75	60	135	90	115
9	510	745	800	575	100	155	140	60	130	95	115	90

Примечание: Значения интенсивности транспортных потоков приведены в физ. ед/ч.

Приложение 3

Варианты задания для организации движения
на перекрестках

Номер варианта	V , км/ч	Поправочный коэффициент к L_4
0	50	+6
1	60	-5
2	60	-4
3	80	+3
4	60	+2
5	80	-2
6	80	-3
7	50	-4
8	60	-5

9	50	-6
---	----	----

Приложение 4

ВАРИАНТЫ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАГРУЗКИ И СОСТАВА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ.

Номер варианта	Состав потоков и уровни загрузки																							
	N ₁ и N ₂				N ₃ и N ₄				N ₅ и N ₇				N ₆ и N ₈				N ₉ и N ₁₁				N ₁₀ и N ₁₂			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
0	60	30	10	0,60	40	35	25	0,68	80	15	5	0,60	75	15	10	0,80	65	25	10	0,75	40	50	10	0,90
1	63	30	7	0,70	70	15	15	0,73	40	50	10	0,71	68	18	14	0,80	35	55	10	0,65	71	18	11	0,75
2	45	40	15	0,66	80	20	0	0,70	79	16	5	0,67	0	40	60	0,70	25	70	5	0,76	15	55	30	0,83
3	80	5	15	0,6	62	18	20	0,65	55	40	5	0,74	50	20	30	0,90	50	25	25	0,82	29	41	30	0,65
4	72	28	0	0,7	45	40	15	0,70	60	25	15	0,73	0	55	45	0,66	100	0	0	0,73	82	8	10	0,63
5	67	23	10	0,65	50	25	25	0,65	45	35	20	0,62	43	35	22	0,75	80	15	5	0,60	30	30	40	0,74
6	55	35	10	0,75	76	14	10	0,75	62	20	18	0,65	40	40	20	0,60	30	60	10	0,65	30	35	35	0,65
7	89	11	0	0,69	74	16	10	0,86	65	25	10	0,78	50	25	25	0,75	60	15	25	0,78	27	50	23	0,86
8	53	32	15	0,60	37	45	18	0,6	90	10	0	0,77	41	39	20	0,7	47	40	13	0,75	25	49	35	0,80
9	75	20	5	0,65	49	32	19	0,65	25	40	35	0,83	70	23	7	0,65	50	30	20	0,70	80	15	5	0,70

1-легковые автомобили(%); 2-грузовые автомобили (%); 3-автобусы (%); 4-коэффициент загрузки.

МЕТОДИКА СБОРА СВЕДЕНИЙ ОБ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОБЪЕКТАХ

1. Сбор сведений об информационных объектах осуществляется в целях определения:

общего количества потребителей информации о конкретном информационном объекте в течение суток;

предельных расстояний размещения источников информации от информационного объекта (пункта наибольшего удаления источников информации);

маршрутов движения ТС к информационным объектам.

2. Метод сбора сведений – натурное обследование, заключающееся в опросе водителей – посетителей информационного объекта.

3. В связи с тем что СИО является относительно стабильной системой с незначительными адаптивными возможностями и поэтому должна проектироваться с учетом максимальных значений воздействующих факторов, опрос водителей следует выполнять в те дни, недели и месяцы, когда по имеющимся предварительным сведениям наблюдается максимальное проявление посетительского интереса к данному информационному объекту.

Обследование выполняется в течение одних суток. Временной период опроса водителей ТС соответствует режиму работы информационного объекта; при круглосуточной работе объекта сведения собираются в период с **6.00** до **22.00** ч. Рекомендуется проводить опрос водителей ТС в течение **30** мин в трехчасовые интервалы времени.

4. Количество водителей – посетителей объекта – определяется для трехчасового интервала как удвоенная сумма значений 30-минутных подсчетов в данный трехчасовой интервал, предшествующий ему и в следующий за ним трехчасовой интервал, т. е.

$$Q_{3i} = 2(Q_{0.5(i-1)} + Q_{0.5i} + Q_{0.5(i+1)}),$$

где Q_{3i} – количество водителей – посетителей информационного объекта в трехчасовой интервал i ; $Q_{0.5(i-1)}$, $Q_{0.5i}$ и $Q_{0.5(i+1)}$ – количество водителей – посетителей информационного объекта в 30-минутные периоды подсчета соответственно в трехчасовой интервал i , в трехчасовой интервал, предшествующий интервалу i и следующий за ним.

Количество водителей – посетителей информационного объекта за время его работы $Q_{сут}$ – равно сумме значений по всем трехчасовым интервалам. При суточном режиме работы объекта эта величина должна быть увеличена на количество водителей, посетивших объект в период, когда опрос не проводился, т. е. с 22.00 до 6.00 ч. Это количество определяется как среднее значение показателей в первый и последний 30-минутные периоды подсчета, умноженное на количество часов, когда опрос не производился, т. е.

$$Q_{сут} = \sum_{i=1}^n Q_{3i} + k \frac{q_1 + q_n}{2},$$

где q_1 – количество водителей-посетителей, зарегистрированных в первый 30-минутный период опроса (утром); q_n – количество водителей-посетителей, зарегистрированных в последний 30-минутный период опроса (вечером); k – количество часов в сутках, когда опрос не производился, т. е. часов, находящихся вне общего периода обследования.

5. Опрос водителей производится на автостоянках, расположенных у информационного объекта. Рекомендуются следующий перечень вопросов:

пункт начала поездки к данному информационному объекту. Желательно указать адресную привязку пункта (улица, номер дома). У иногороднего водителя выяснить пункт въезда в город;

является ли данный информационный объект конечным или промежуточным пунктом поездки. Если это не конечный пункт, то какие еще объекты водитель посещал и какие намеревается посетить;

какова частота посещения данного информационного объекта;

каким маршрутом следовал водитель при движении к данному и промежуточным пунктам (назвать улицы);

чем руководствовался водитель при выборе маршрута движения (маршрут хорошо известен – наиболее короткий, требующий меньше затрат времени; использовал схему УДС; обращался к прохожим; руководствовался источниками информации на УДС; др.);

в каком пункте УДС по маршруту следования водитель испытывал наибольшие трудности в ориентировании.

Приложение 6

**РАСЧЕТ УДАЛЕННОСТИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ УКАЗАТЕЛЕЙ
НАПРАВЛЕНИЙ 5.20.1 И 5. 20. 2 ОТ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ
(НАЧАЛА ПОЛОСЫ ТОРМОЖЕНИЯ)**

1. Расстояние установки указателей до пересечения определяется на основе возможности восприятия информации из движущегося

автомобиля и обеспечения безопасности выполнения необходимых маневров.

2. Расчет ведется исходя из двух условий: способа размещения знаков (сбоку от проезжей части дороги или над ней) и их габаритных размеров или объема содержащейся на них информации.

3. Исходя из габаритных размеров знака и способа его размещения расчет удаленности осуществляется по формуле

$$L = 0,5V_1 + 0,02 (V_1^2 - V_2^2) - 3,5 l_0, \quad (1)$$

где L – удаленность указателя от границ пересечения, м; V_1 – 85 %-ная скорость равномерного движения ТП на подходе к пересечению, км/ч; V_2 – 85 %-ная скорость поворачивающего на пересечении ТП, км/ч; 0,5; 0,02 и 3,5 - коэффициенты, учитывающие время принятия решения водителем, замедление ТС с комфортными условиями, возможности восприятия знака; l_0 – удаление правого края знака от прямолинейной траектории движения ТС по крайней левой полосе данного направления движения, м.

При установке знака с правой стороны проезжей части данного направления движения величина l_0 определяется по формуле

$$l_0 = B + kb + b_y + b_{зн}, \quad (2)$$

где B – ширина проезжей части за вычетом крайней левой полосы движения, м; b – средняя ширина полосы движения, м; k – поправочный коэффициент (при одной полосе $k = 2/3$, при большем числе полос $k = 1/3$); 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 движения для расчета l_0 следует пользоваться формулой

$$l_0 = h_y - h_{гл} + h_{зн}, \quad (3)$$

где h_y – расстояние от нижнего края знака до проезжей части, м; $h_{гл}$ – высота расположения глаз водителя над проезжей частью (для легковых автомобилей $h_{гл} = 1,2$ м); $h_{зн}$ – высота знака, м.

4. Исходя из объема содержащейся на знаке информации и способа его размещения удаленность рассчитывается по формуле

$$L = l + 3,5l_0, \quad (4)$$

где l – расстояние, на котором водитель воспринимает информацию и реализует принятое решение, м.

Расстояние l определяют по табл. 1 в зависимости от объема информации и значения **85** %-ной скорости равномерного движения ТП на подходе к пересечению или установленного скоростного предела.

Таблица 1

Скорость, км/ч	Расстояние l , м, при числе слогов на знаке																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
50	17	18	18	18	19	19	19	20	21	22	23	24	25	27	27	28	29	31	33	34
60	20	20	21	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	31	32	34	35	37	39	41
70	24	24	26	26	26	26	27	28	29	30	32	33	34	36	38	40	41	44	46	48
80	27	27	28	28	29	30	31	32	33	34	36	37	3	41	43	45	47	50	52	55
90	30	31	32	32	33	34	35	36	37	39	40	42	44	46	49	51	52	56	59	62

Объем информации характеризуется количеством слогов на знаке, за которые следует принимать собственно слоги в словах, интервалы между словами в строке, числа, сокращения слов и стрелки. Таблица рассчитана на диапазон скоростей от **50** до **90** км/ч и **20** слогов, но при необходимости ее данные можно экстраполировать.

5. Предварительный указатель устанавливается с учетом диапазона расчетной удаленности от пересечения, полученного по формулам (2) и (4).

6. В любом случае указатель должен располагаться на расстоянии не менее **50** м от пересечения (начала полосы торможения).

Учебное издание

Пугачёв Игорь Николаевич

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДАХ

Учебное пособие

Главный редактор *Л. А. Суевалова*

Редактор *Л. С. Бакаева*

Оператор компьютерной вёрстки *И. Н. Пугачёв*

Дизайнер обложки *Л. В. Задвернюк*

Подписано в печать 29.09.05. Формат 60x84 1/16.
Бумага писчая. Гарнитура «Georgia». Печать офсетная
Усл. печ. л. 11,45. Тираж 300 экз. Заказ

Издательство Тихоокеанского государственного университета.
680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.

Отдел оперативной полиграфии издательства
Тихоокеанского государственного университета.
680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136.