

Министерство образования и науки Российской Федерации

Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса

Н.С. ПОГОТОВКИНА

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Учебно-практическое пособие

Владивосток
Издательство ВГУЭС
2015

УДК 656.05
ББК 39.808.02
П43

Рецензенты: *С.В. Старков*, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой транспортных машин и транспортно-технологических процессов ДВФУ;
Ю.Н. Горчаков, канд. техн. наук, доцент, руководитель ООП «Наземные транспортно-технологические комплексы» ДВФУ

Поготовкина, Н.С.

П43 **ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**
[Текст] : учебно-практическое пособие / Н.С. Поготовкина. – Владивосток : Изд-во ВГУЭС, 2015. – 64 с.

Составлено в соответствии с учебной программой курса и требованиями образовательного стандарта России к учебной дисциплине «Организация дорожного движения». Содержит необходимые сведения для выполнения практических работ по данной дисциплине.

Для обучающихся по основной образовательной программе бакалавриата 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

УДК 656.05
ББК 39.808.02

© Издательство Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Рост автомобильного парка в городах и повышение интенсивности дорожного движения приводят 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 возникают в городах, причем больше половины концентрируются 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 числа ДТП.

Обеспечение быстрого и безопасного движения в современных городах требует применения комплексного проведения мероприятий архитектурно-планировочного и организационного характера.

К числу архитектурно-планировочных мероприятий относятся строительство новых и реконструкция существующих улиц, проездов и магистралей, строительство транспортных пересечений в разных уровнях, пешеходных тоннелей, объездных дорог вокруг городов для отвода транзитных транспортных потоков и т.д.

Организационные мероприятия способствуют упорядочению движения на уже существующей (сложившейся) улично-дорожной сети (УДС). К числу таких мероприятий относится введение одностороннего движения, кругового движения на перекрестках, организуются пешеходные переходы и пешеходные зоны, автомобильные стоянки, остановки общественного транспорта и т.д.

В то время как реализация мероприятий архитектурно-планировочного характера требует помимо значительных капиталовложений довольно большого периода времени, организационные мероприятия способны привести хотя и к временному, но сравнительно быстрому эффекту. В ряде случаев организационные мероприятия выступают в роли единственного средства для решения транспортной проблемы. Речь идёт об организации движения в исторически сложившихся кварталах старых городов, которые часто являются памятниками архитектуры и не подлежат реконструкции. Кроме того, развитие улично-дорожной сети нередко связано с ликвидацией зелёных насаждений, что не всегда является целесообразным.

При реализации мероприятий по организации дорожного движения (ОДД) особая роль принадлежит внедрению технических средств: дорожных знаков и дорожной разметки, средств светофорного регулирования, дорожных ограждений и направляющих устройств. При этом светофорное регулирование является одним из основных средств обеспечения безопасности движения на перекрестках.

В различных странах ученые используют самые разные методы организации движения, 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 для транзитного автомобильного движения.

Основой для разработки эффективных мероприятий являются научные исследования по выявлению закономерностей характера движения.

1. ПАРАМЕТРЫ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

1.1. Исследование параметров транспортного потока

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

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

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

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

Неравномерность транспортных потоков во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа) имеет важнейшее значение в проблеме организации движения. Выделяют так называемые «часы пик», в которые возникают наиболее сложные задачи организации и регулирования движения.

Наиболее часто интенсивность движения транспортных средств характеризуют их часовыми значениями. При этом наиболее важен этот показатель в пиковые периоды. Необходимо, однако, иметь в виду, что интенсивность движения в «часы пик» в различные дни недели может иметь неодинаковые значения.

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

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

Временной интервал t_i между следующими друг за другом по одной полосе транспортными средствами является показателем, обратным интенсивности движения. Если интервал t_i между следующими друг за другом по полосе автомобилями более 10 с, то их взаимное влияние является относительно слабым и условия движения характеризуются как «свободные».

Состав транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств (ТС) различного типа. Этот показатель оказывает значительное влияние на все параметры дорожного движения. Вместе с тем состав транспортного потока отражает общий состав парка автомобилей в данном регионе. В настоящее время на дорогах преобладают легковые автомобили, которые составляют 80–90% общей численности парка.

Состав транспортного потока влияет на загрузку дорог (стесненность движения), что объясняется, прежде всего, существенной разницей в габаритных размерах автомобилей. Если длина легковых автомобилей 4–5 м, грузовых 6–8 м, то длина автобусов достигает 11 м, а автопоездов 24 м. Однако разница в габаритных размерах не является единственной причиной необходимости специального учета состава потока при анализе интенсивности движения.

При движении в транспортном потоке важна разница не только в статическом, но и в **динамическом габарите автомобиля**, который зависит в основном от времени реакции водителя и тормозных качеств транспортных средств. Под динамическим габаритом L_d (рис. 1.1) подразумевается участок дороги, минимально необходимый для безопасного движения в транспортном потоке с заданной скоростью автомобиля, длина которого включает длину автомобиля L_a и дистанцию d , называемую **дистанцией безопасности**.

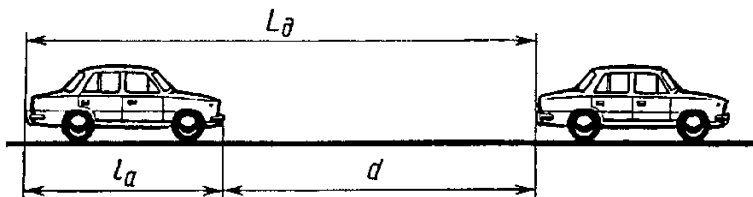


Рис. 1.1. Динамический габарит автомобиля в плотном транспортном потоке

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

При описании характеристик транспортного потока необходимо указывать соответствующую размерность в физических (авт./ч) или в приведенных единицах (ед./ч).

Для учета влияния в смешанном транспортном потоке различных типов транспортных средств применяют коэффициенты приведения к условному легковому автомобилю, содержащиеся в отечественных нормативных документах (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Коэффициенты приведения к условному автомобилю

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

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

$$N_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot K_{\text{пр}i}$$

где N_i – интенсивность движения автомобилей данного типа;

$K_{прi}$ – соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей;

n – число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдений.

Следует отметить, что используемые коэффициенты приведения являются приближенными и для современных моделей автомобилей завышенными. Опыт исследований $K_{пр}$ показывает, что при более детальном подходе к роли коэффициента приведения его значения необходимо дифференцировать также в зависимости от уровня скоростного режима и профиля дороги.

Плотность транспортного потока q_a является пространственной характеристикой, определяющей степень стесненности движения на полосе дороги. Ее измеряют числом транспортных средств, приходящихся на 1 км протяженности дороги. Предельная плотность достигается при неподвижном состоянии колонны автомобилей, расположенных вплотную друг к другу на полосе. Для потока современных легковых автомобилей теоретически такое предельное значение q_{max} составляет около 200 авт./км. Наблюдения показывают, что при колонном движении легковых автомобилей с малой скоростью плотность потока может достигать 100 авт./км.

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

Скорость движения v_a представляет целевую функцию дорожного движения. Наиболее объективной характеристикой процесса движения транспортного средства по дороге может служить график изменения его скорости на протяжении всего маршрута движения. В практике организации движения принято оценивать скорость движения транспортных средств мгновенными ее значениями v_a , зафиксированными в отдельных типичных сечениях (точках) дороги.

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

Скорость одиночно движущегося автомобиля в пределах его тяговых возможностей определяет водитель, который является управляющим звеном в системе ВАДС (водитель–автомобиль–дорога–среда). Водитель постоянно стремится выбрать наиболее целесообразный ре-

жим скорости исходя из двух главных критериев — минимально возможной затраты времени и обеспечения безопасности движения. В каждом случае на выбор скорости водителем оказывают влияние его квалификация, психофизиологическое состояние, цель движения, условия его организации.

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

На фактическую скорость движения автомобилей оказывают влияние следующие факторы:

- расстояние (дальность) видимости и ширина полосы для движения автомобилей в один ряд;
- дорожные условия (уклоны, криволинейные участки и неровности покрытия);
- метеорологические условия, а в темное время суток – освещение дороги.

Задержки движения – потери времени на все вынужденные остановки транспортных средств не только перед перекрестками, железнодорожными переездами, при заторах на перегонах, но также из-за снижения скорости транспортного потока по сравнению со сложившейся средней скоростью свободного движения на данном участке дороги.

Задержки на перегонах могут быть вызваны маневрирующими или медленно движущимися транспортными средствами, пешеходным движением, помехами от стоящих автомобилей, в том числе при погрузочно-разгрузочных операциях, а также заторами, связанными с перенасыщением дороги транспортными средствами.

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

1.2. Исследование дорожного движения

В практике исследований дорожного движения известно много методов – от простейших, выполнение которых доступно одному человеку без специального оснащения, до сложных и трудоемких, требующих

применения современной электронной аппаратуры и подвижных лабораторий.

Коренные изменения в методы исследований параметров дорожного движения и их использование вносят автоматизированные системы управления движением (АСУД). Они позволяют в автоматическом режиме собирать и обрабатывать обширную информацию о состоянии транспортных потоков (осуществлять «мониторинг»). Однако даже на территориях, обслуживаемых автоматизированными системами, необходимы и более простые способы исследования, ориентированные на участие человека-наблюдателя.

На рисунке 1.2 представлена классификация методов исследования характеристик и условий дорожного движения.



Рис. 1.2. Классификация методов исследования дорожного движения

1. Документальное изучение подразумевает изучение материала без непосредственного выезда на объект исследования (в так называемых камеральных условиях). Документальное изучение можно осуществлять как на базе специально собранных данных, так и обработкой

предназначенных для других целей материалов. Так, достаточно подробные сведения об ожидаемых транспортных потоках в зоне предполагаемого крупного строительства могут быть получены на основе изучения проектных и плановых материалов об автомобильных перевозках строительных грузов. По ним можно составить характеристики движения подвижного состава в различные периоды суток, не проводя непосредственного наблюдения. Материалы о размерах и характере перевозок часто специально собирают путем анкетного обследования. Типичным примером анкетного обследования является опрос водителей автомобилей в городе о пробеге, характерных маршрутах и времени поездок.

Анкетный опрос весьма полезен также для обобщения замечаний водителей о тех недостатках в организации движения или дорожных условиях, которые характерны для обследуемых маршрутов или участков УДС.

Анализ данных ГИБДД о ДТП позволяет дать обобщенную характеристику причин и условий их возникновения, а также выявить места их концентрации.

Анализ имеющейся проектной документации по УДС дает возможность подготовить предварительную характеристику дороги (ширина, число полос движения, радиусы закруглений и т.п.). По мере необходимости документальные данные могут уточняться натурным обследованием. К источникам документального изучения следует отнести также научно-технические журналы, монографии и учебники, касающиеся ОДД.

2. Натурные исследования заключаются в фиксации конкретных условий и показателей дорожного движения, происходящего в течение данного периода времени. Натурные исследования являются единственным способом получения достоверной информации о состоянии дорог и позволяют дать точную характеристику существующих транспортных и пешеходных потоков.

Натурные исследования дорожного движения с точки зрения метода получения информации и ее характера подразделяют на две группы:

1) изучение на стационарных постах, позволяющее получить многие характеристики и их изменение во времени, однако только в тех отдельных местах УДС, где эти посты расположены;

2) изучение с помощью подвижных средств, позволяющее получить пространственные и пространственно-временные параметры транспортных потоков.

Исследования второй группы чаще всего обеспечивают при помощи автомобиля-лаборатории, иногда для этих целей применяют вертолет или легкий самолет. Общим условием для всех натурных исследова-

ний является необходимость присутствия наблюдателя. Как правило, наблюдения сопровождаются кино- или видеосъемкой.

Натурные исследования дорожного движения осуществляются пассивными или активными методами. При пассивном методе фиксируются лишь фактически сложившиеся режимы движения, и наблюдатель не вмешивается в процесс движения, т.е. получает «фотографию» существующего положения. Вместе с тем определенные характеристики транспортного и пешеходного потоков могут существенно изменяться даже при относительно небольшом улучшении организации движения, например при установке дополнительных знаков. Поэтому в ряде случаев необходим активный эксперимент, не ограничивающийся фиксацией существующего положения, а обеспечивающий проверку эффективности различных вариантов организации дорожного движения. В первую очередь, это проверка при искусственном увеличении интенсивности движения за счет временного задерживания транспортного потока и таким образом его уплотнения.

3. Моделирование процессов дорожного движения базируется на использовании математических методов для описания транспортного потока.

Каждое исследование должно, как правило, состоять из четырех основных этапов:

- 1 – разработка проекта программы и методики исследования;
- 2 – подготовка исследования;
- 3 – непосредственное проведение исследования;
- 4 – обработка полученных данных и составление отчета.

На 1-м этапе формируют цели и задачи исследования, определяют место, время и объем наблюдений, необходимое оборудование и аппаратуру, число исполнителей работы. На 2-м этапе подготавливают аппаратуру и исполнителей, а также проводят пробные обследования (репетиции), по результатам которых уточняют программу и методику исследования. Общий успех во многом зависит от тщательности выполнения 1-го и 2-го этапов, т.е. детальности разработки программы и достаточности предварительной подготовки всех участников работы.

При разработке программы важно определить не только методы получения изучаемых показателей, но и формы их регистрации, которые должны быть заранее заготовлены.

Практическая работа № 1

Анализ дорожных условий и состояния организации дорожного движения

Анализируя дорожные условия, следует обратить внимание на важнейшие требования по обеспечению безопасности движения. К ним относятся минимально необходимые условия для нормального функционирования подсистемы «водитель – автомобиль», т.е. условия, обеспечивающие безопасность при заданной скорости движения, а именно:

- достаточная дальность видимости дороги в направлении движения, боковая видимость на пересечениях, распознаваемость всех ТСОДД;

- соответствие основных геометрических элементов дороги габаритным размерам и параметрам, характеризующим транспортные средства, которые преобладают в данных условиях в транспортном потоке;

- состояние покрытия дороги (ровность, коэффициент сцепления).

Приступая к исследованиям, необходимо составить схему УДС с размещением всех разрешенных направлений движения (рис. 1.3).

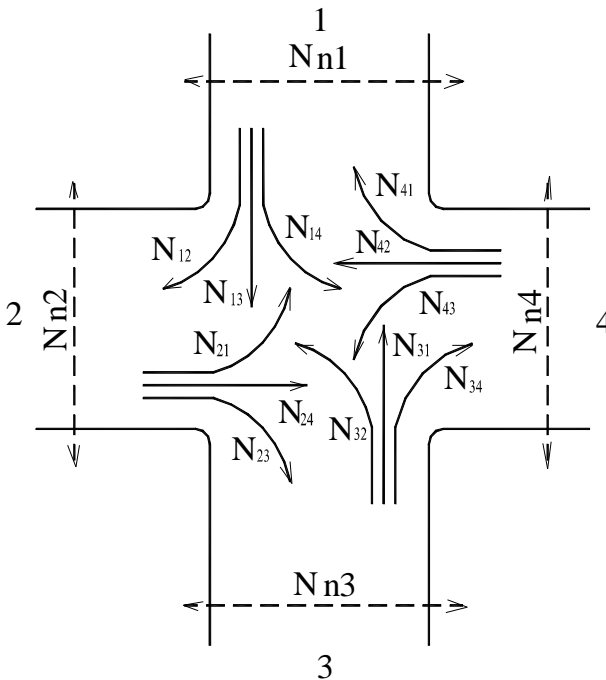


Рис. 1.3. Схема перекрестка с указанием направлений движения

Исследование существующей схемы ОДД на заданном участке УДС следует производить с учетом следующих пунктов:

- наличие и состояние разметки на перекрестке;
- знаковая обстановка;
- количество полос для движения ТС;
- наличие или отсутствие полос озеленения;
- наличие и состояние пешеходной зоны;
- наличие заездных карманов и посадочных площадок для пассажиров общественного транспорта на дорогах с узкой проезжей частью;
- исследование освещенности перекрестка и прилегающих улиц;
- состояние полотна дороги (местные разрушения покрытия, заниженные и выступающие люки колодцев и т.д.);
- определение геометрических параметров перекрестка.

Требования, предъявляемые к автомобильным дорогам:

1. Установка дорожных знаков должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52290–2004. Разметка проезжей части – в соответствии с требованием ГОСТ Р 51256–2011. Правила применения дорожных знаков, разметки и светофоров регламентируются ГОСТ Р 52289–2004.

2. Установка ограждений и направляющих устройств на автомобильных дорогах должна производиться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289–2004, СНиП 2.05.02–85 и других нормативных документов.

3. Покрытие дороги должно обеспечивать надежное сцепление колес с дорогой (СНиП 2.05.02–85).

4. Асфальтобетонные покрытия должны своевременно очищаться от пыли и грязи.

5. Ширина полосы движения должна быть соразмерна габаритным размерам типичных для потока транспортных средств (СНиП 2.05.02–85).

6. Перекрестки городских улиц и дорог должны быть оборудованы одним или более пешеходными переходами в зависимости от расположения относительно перекрестка пунктов притяжения пешеходного движения.

Пешеходные переходы следует располагать в соответствии со сложившимися маршрутами движения пешеходных потоков, выявляемыми в результате проведения обследования пешеходного движения. Запрещение пересечения переходами проезжей части на каком-либо подходе к перекрестку должно рассматриваться с учетом возможных экономических потерь, связанных с задержками пешеходов.

Расстояние между пешеходными переходами следует принимать с учетом рекомендаций (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Категория улиц и дорог	Расстояние между переходами, м	
	минимальное	максимальное
Скоростные дороги, магистральные улицы и дороги общегородского значения непрерывного движения	400	600
Магистральные улицы и дороги общегородского значения регулируемого движения	300	400
Магистральные улицы и дороги районного значения	250	300
Улицы и дороги местного значения	150	200

Примечание. Указанные значения являются максимальными для участков улиц и дорог с непрерывной застройкой пунктами тяготения пешеходов.

Для исследуемого перекрестка необходимо составить ведомость технических средств ОДД (ТСОДД) (табл. 1.3)

Таблица 1.3

Наименование	Тип или номер	Ед. изм.	Кол-во
Светофоры по ГОСТ Р 52282–2004	1	шт.	
Знаки дорожные по ГОСТ Р52289–2004 и ГОСТ Р52290–2004	5.19.1(2)	шт.	
Знаки дорожные по ГОСТ Р52289–2004 и ГОСТ Р52290–2004	4.1.1	шт.	
Знаки дорожные по ГОСТ Р52289–2004 и ГОСТ Р52290–2004	2.1	шт.	
Разметка дорожная по ГОСТ Р52289–2004 и ГОСТ Р 51256–99	1.5	м	
Разметка дорожная по ГОСТ Р52289–2004 и ГОСТ Р 51256–99	1.18	шт.	
Разметка дорожная по ГОСТ Р52289–2004 и ГОСТ Р52290–2004	1.12	шт.	
Разметка дорожная по ГОСТ Р52289–2004 и ГОСТ Р 51256–99	1.14.3	шт.	
Ограждения направляющие перильные, h=0,8...0,9 по ГОСТ 26804–86	2	пм	

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

- отсутствие тротуаров (пешеходных дорожек) на улицах городов и в населенных пунктах, расположенных вдоль дорог;

- отсутствие заездных карманов и посадочных площадок для пассажиров общественного транспорта на дорогах с узкой проезжей частью или чрезмерно высокий уровень загрузки;

- местные разрушения покрытия, заниженные и выступающие люки колодцев;

- неукрепленные грунтовые обочины и разделительные полосы, грунтовые необустроенные примыкания;

- неплавные сопряжения дороги с проезжей частью мостов, а также уступы между кромкой проезжей части и обочиной.

Структура отчета:

1. Схема участка УДС с указанием всех разрешенных направлений движения и ТСОДД.

2. Ведомость ТСОДД.

3. Перечень недостатков дорожных условий и существующей схемы ОДД.

4. Анализ аварийности на данном участке УДС за год.

Практическая работа № 2

Определение интенсивности и состава транспортного потока

При формировании информации о состоянии дорожного движения необходимы данные, характеризующие транспортный поток. Эти данные получаются путем натурных исследований на стационарных постах.

Интенсивность транспортного потока (интенсивность движения) N_a – это число транспортных средств, проезжающих через сечение дороги за единицу времени. В качестве расчетного периода времени для определения интенсивности движения следует принимать час.

Состав транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств (ТС) различного типа.

Расчет интенсивности проводится отдельно по каждому направлению движения. На заданном участке УДС необходимо посчитать количество транспортных средств, проходящих через контрольные точки. Подсчет проводится два раза в сутки в следующие интервалы времени: 8.00–9.00 или 17.00–18.00 и 10.00–17.00.

Учет движения ведется на бланке специальной формы (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Бланк учета интенсивности и состава движения на перекрестке

Полоса движения _____ Дата _____
Улица _____ Наблюдатель (ФИО.) _____

Время		Количество транспортных средств, в том числе						
ч	мин	Мотоциклы	Легковые	Грузовые до 5 т	Грузовые свыше 5 т	Автопоезда	Автобусы	Всего
17	0–15							
	15–30							
	30–45							
	45–60							
Итого за час								

Далее необходимо определить долю каждого типа транспортных средств в общем потоке. Результаты расчетов заносятся в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Направление	Интенсивность движения, авт./ч						Всего
	Мотоциклы	Легковые	Грузовые до 5 т	Грузовые свыше 5 т	Автопоезда	Автобусы	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

Данные о составе и интенсивности транспортных потоков во всех направлениях заносят в табл. 1.5.

При значительной интенсивности движения на пересечении допускается определить интенсивность каждого типа транспортных средств только в одном направлении. Для всех остальных направлений интенсивность и состав транспортного потока можно определить, используя процентное соотношение, приведенное в табл. 1.6.

Таблица 1.6

Тип ТС	Мотоциклы	Легковые	Грузовые до 5 т	Грузовые свыше 5 т	Автопоезда	Автобусы	Всего
Число ТС							
Доля в потоке, %							

Затем необходимо произвести расчет интенсивности движения в приведенных единицах. Для учета влияния в смешанном транс-

портном потоке различных типов транспортных средств применяют коэффициенты приведения к условному легковому автомобилю.

Приведенную интенсивность движения рассчитаем по формуле:

$$N_{np} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot K_{при}$$

где N_i – интенсивность движения автомобилей данного типа;

$K_{при}$ – соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей;

n – число типов автомобилей, на которые разделены данные наблюдений.

Интенсивность транспортного потока в приведенных единицах также можно определить, используя процентное соотношение транспортных средств в потоке.

В этом случае приведенная интенсивность движения равна

$$N_{np} = \frac{\sum (N_i \cdot P_i \cdot K_{при})}{100}$$

где P_i – процентное содержание в потоке транспортных средств i -го типа.

Коэффициенты приведения определяются по табл. 1.1.

Результаты расчета приведенной интенсивности движения в каждом направлении заносятся в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Направление	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N_{np} , ед./ч												

По результатам проведенного обследования необходимо сделать вывод, в котором будут отражены причины неравномерности интенсивности и состава транспортного потока по разным направлениям.

На основании расчета приведенной интенсивности на графическом листе формата А4 вычерчивается схема перекрестка, на которую наносится картограмма интенсивности транспортных потоков. Пример картограммы приведен на рис. 1.4.

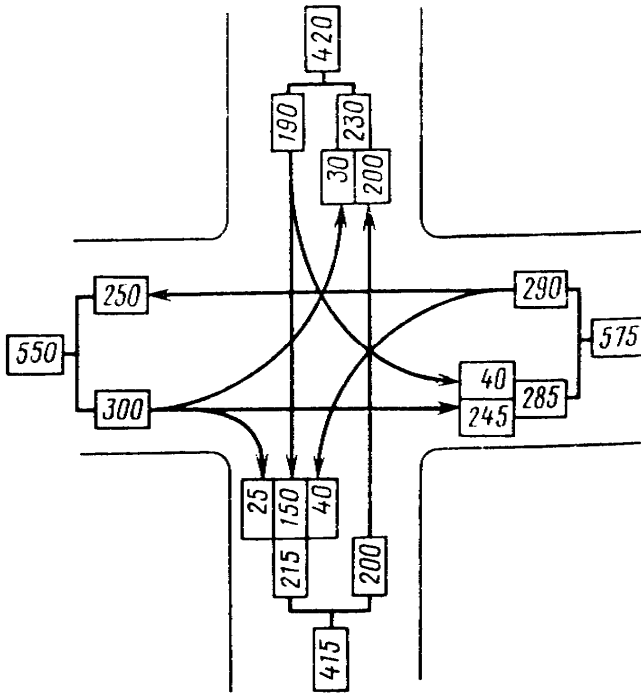


Рис. 1.4. Картограмма интенсивности транспортных потоков

Структура отчета:

1. Результаты определения интенсивности и состава транспортного потока в одном направлении (табл. 1.4).
2. Определение доли каждого типа транспортных средств в общем потоке (табл. 1.5).
3. Определение интенсивности и состава транспортного потока во всех направлениях (табл. 1.6).
4. Результаты расчета приведенной интенсивности движения в каждом направлении заносятся (табл. 1.7).
5. Картограммы интенсивности транспортных потоков.
6. Выводы о причинах неравномерности интенсивности движения по направлениям.

Практическая работа № 3 Расчет скоростей движения

Средняя скорость сообщения на участке УДС определяется методом записи номерных знаков.

Метод записи номерных знаков является одним из методов изучения движения транспортных средств на участке УДС. Он позволяет исключить остановку автомобилей для регистрации и дает возможность сочетать изучение интенсивности движения, состава транспортного потока и средней скорости сообщения.

По полученным данным средних скоростей сообщения можно наглядно оценить предзаторовое состояние потока на определенном участке дороги или свободный режим движения.

На первом этапе необходимо составить схему изучаемого участка УДС. Необходимые измерения должны быть выполнены с помощью рулетки или других средств, позволяющих обеспечить достаточную точность.

Следующим этапом обследования является регистрация времени проезда фиксируемых транспортных средств, имеющих одинаковую первую или последнюю цифру номерного знака (например, 2 или 4). Секундомеры на местах должны быть сверены, чтобы регистрировать синхронное время. На каждом посту ведется протокол записи номерных знаков на бланке специальной формы (табл. 1.8). Для достоверности результатов необходимо определить скорость не менее 50 транспортных средств.

Номерной знак автомобиля записывают без обозначения серии. Тип и модель автомобиля можно записывать в протоколе кодовым обозначением (например, легковой – Л, грузовой – Г, автобус – А, автопоезд – П, мотоцикл – М).

Таблица 1.8

Протокол записи номерных знаков

Направление движения _____ Наблюдательный пункт № _____

Время			Модель автомобиля	Номерной знак
часы	минуты	секунды		

Сопоставление записей наблюдательных постов по каждому автомобилю позволяет рассчитать время и скорость сообщения. Результаты оформляются в виде табл. 1.9 и 1.10.

Таблица 1.9

Тип ТС	Номерной знак	Время движения, с	Скорость сообщения км /ч

Таблица 1.10

Показатели	Значение показателя по типам ТС				
	Легковые	Грузовые	Автобусы	Автопоезда	Мотоциклы
Количество зафиксированных ТС, шт.					
Среднее время проезда, с					
Скорость сообщения, км/ч					

Среднее значение скорости сообщения транспортных средств на заданном участке дороги определяется по формуле:

$$V_c = \frac{S \cdot n}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

где S – длина мерного участка, м;

n – число транспортных средств, скорость которых была замерена;

t_i – время движения i -го транспортного средства, с.

Коэффициент использования скоростного режима равен:

$$K_v = \frac{V_c}{V_p}$$

где V_c – среднее значение скорости сообщения, км/ч.

V_p – разрешенная скорость движения на данном участке дороги, км/ч.

Структура отчета:

1. Протокол записи номерных знаков (табл. 1.8).
2. Расчет времени движения и скорости сообщения каждого ТС (табл. 1.9).
3. Расчет времени движения и скорости сообщения по типам ТС (табл. 1.10).
4. Расчет коэффициента использования скоростного режима для каждого типа ТС.

Практическая работа № 4

Выбор предела допустимой скорости

Ограничение скорости на автомобильных дорогах является эффективной мерой, способствующей не только повышению безопасности движения, но и снижению расхода топлива. Ограничение скорости может быть общим или местным.

Общее ограничение скорости вводится на всей дорожной сети страны с учетом дорог, интенсивности и состава движения, типов транспортных средств, квалификации водителей. Местное ограничение распространяется на отдельные участки дорог (с кривыми в плане малого радиуса, недостаточной видимостью, спусками, скользким покрытием, узкой проезжей частью и т.д.)

Местные пределы скорости обозначаются следующими дорожными знаками:

- ограничение максимальной скорости (знак 3.24);
- ограничение минимальной скорости (знак 4.6);
- рекомендуемая скорость (знак 6.2).

Верхний предел допустимой скорости выбирают посредством измерения скорости не менее 50 автомобилей на открытых и горизонтальных прямых в пределах участка дороги, где предполагается вводить ограничение.

Показатели скорости транспортных средств записывают в виде сводки (табл. 1.11).

В графе 1 нужно указать интервалы скорости через каждые 5 км/ч (от самого тихоходного автомобиля до самого быстроходного). Число интервалов зависит от фактической скорости в каждом конкретном случае. В графу 2 записывают количество автомобилей, скорость которых укладывается в один из указанных в графе 1 интервалов. В графе 3 это же количество автомобилей выражено в процентах от общего числа автомобилей, скорость которых была замерена. Графа 4 представляет собой нарастающий итог распределения по скоростям.

Таблица 1.11

Интервал скорости, км/ч	Количество автомобилей в интервале		Нарастающим итогом, %
	единица	%	
1	2	3	4
Итого:			

По данным, помещенным в графах 1 и 3 табл. 1.11, строится кривая распределения (рис. 1.5), а по данным граф 1 и 4 – кривая накопления скоростей (рис. 1.6).

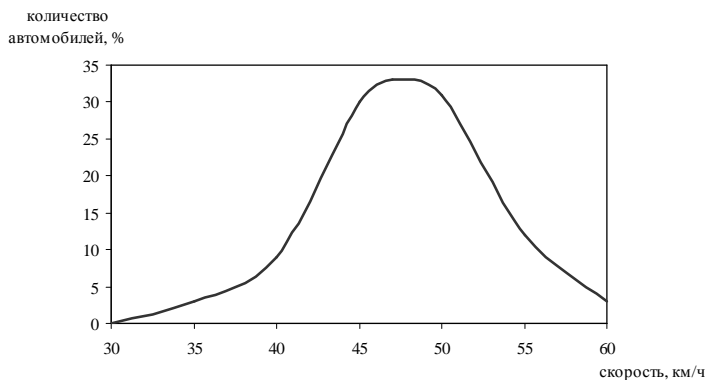


Рис. 1.5. Кривая распределения скоростей

Кривая распределения показывает, сколько автомобилей движется в указанных интервалах скорости. Кривая накопления дает возможность определить количество автомобилей, движущихся со скоростью, менее любой заданной, и строится для того, чтобы знать одну из важных характеристик транспортного потока – скорость, которую не превышает 85% автомобилей на данном участке.

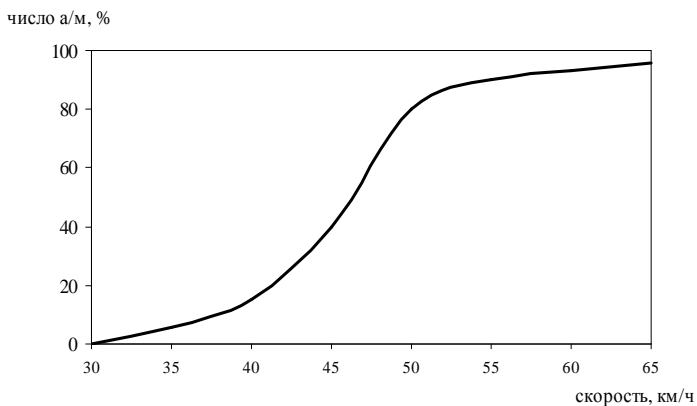


Рис. 1.6. Кривая накопления скоростей

Скорости 15, 50, 85 и 95% автомобилей являются характерными точками кривой накопления (кумулятивной кривой) ряда распределения значений скоростей.

Значения скоростей 15% ТС характеризуют скорости движения наиболее медленной части потока автомобилей, которая создает основную потребность в обгонах и рост числа ДТП. При запрещении движения по дороге тихоходных транспортных средств величину этой скорости следует принимать за минимально допустимую. Скорости 50% ТС характеризуют среднюю скорость потока автомобилей. Увеличение средней скорости путем улучшения дорожных условий и рациональной организации движения приводит к повышению экономической эффективности автомобильных перевозок.

Значения скоростей 85% ТС показывают максимальную скорость движения основной части потока автомобилей. Эту величину в большинстве стран мира принимают за наибольшую скорость при введении ограничения максимальных скоростей движения.

Значения скоростей 95% ТС обычно соответствуют расчетной скорости движения одиночных автомобилей в данных дорожных условиях.

В ходе выполнения работы необходимо построить кривую распределения и кривую накопления скоростей. А затем по графику накопления найти скоростные характеристики транспортного потока на изучаемом участке УДС.

Структура отчета:

1. Показатели скорости транспортных средств, записанные в виде сводки (табл. 1.11).
2. Кривая распределения скоростей (рис. 1.5).
3. Кривая накопления скоростей (рис. 1.6).

Практическая работа № 5 Определение задержек движения

Для определения задержек на регулируемых и нерегулируемых пересечениях используется следующий метод. Исследования выполняют два наблюдателя, пользующиеся двумя синхронно работающими секундомерами. Каждый наблюдатель ведет свой протокол, затем объединяют в один общий, позволяющий сделать все необходимые расчеты.

Каждая строка протокола (табл. 1.12) отражает наблюдения в течение 1 мин.

Таблица 1.12

Протокол измерения продолжительности задержек

Полоса движения _____ Дата _____

Улица _____ Наблюдатель (ФИО) _____

Время	Число остановившихся ТС (запись 1-го наблюдателя)				Число ТС (запись 2-го наблюдателя)	
	0–15	16–30	31–45	46–60	остановившихся	проехавших без остановки
1 мин						
2 мин						
3 мин						
4 мин						
5 мин						
Итого						

Наблюдатели должны подразделять все проходящие через пересечение транспортные средства на остановившиеся и движущиеся без остановки. Точность измерения продолжительности остановки обеспечивается тем, что 1-й наблюдатель ведет подсчет по 15-секундным периодам, фиксируя в конце каждого периода число стоящих автомобилей.

Для достижения большей точности можно регистрировать эти наблюдения через 10 или даже 5 с, однако в этом случае резко повышается напряженность работы и, следовательно, увеличивается возможность ошибок.

Задача 2-го наблюдателя – подсчитывать только число остановившихся и проехавших без остановки автомобилей в каждую минуту, не обращая внимания на продолжительность остановок.

Исследования производятся в пиковое время. В качестве начальной точки отсчета можно выбрать момент смены фаз.

Средняя задержка одного остановившегося автомобиля равна:

$$t_{z1} = (n_3 \cdot t_{\text{int}}) / N_3,$$

где n_3 – число 15-секундных периодов задержки за 5 минут;

t_{int} – время одного периода задержки (15 секунд);

N_3 – число автомобилей, остановившихся в течение 5 минут.

Условная средняя задержка каждого проехавшего через перекресток автомобиля

$$t_2 = (n_3 \cdot t_{\text{int}}) / N_i,$$

где N_i – общее число автомобилей, проехавших через перекресток в течение 5 минут.

Структура отчета:

1. Протокол измерения продолжительности задержек.
2. Расчет времени задержки автомобилей на перекрестке.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные показатели, характеризующие транспортный поток.
2. Какое значение имеет неравномерность транспортного потока и чем она вызвана?
3. Чем характеризуется состав транспортного потока?
4. Объясните понятие «коэффициент приведения».
5. Объясните понятие «динамический габарит автомобиля».
6. Назовите методы исследования дорожного движения.

2. ПАРАМЕТРЫ ПЕШЕХОДНОГО ПОТОКА

К основным показателям, характеризующим движение пешеходов, относятся его интенсивность, плотность и скорость.

Интенсивность пешеходного потока $N_{пеш}$ колеблется в очень широких пределах в зависимости от функционального назначения улицы или дороги и от расположенных на них объектов притяжения. Особенно высокая интенсивность движения пешеходов наблюдается на главных и торговых улицах крупных городов, а также в зоне транспортных пересадочных узлов (вокзалов, станций метрополитена).

Для пешеходных потоков характерна значительная временная неравномерность в течение суток. Она существенно зависит от функционального значения того или иного участка улицы и расположения на нем объектов притяжения пешеходов.

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

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

Скорость пешеходного потока $v_{пеш}$ обусловлена скоростью передвижения пешеходов в потоке. Скорость движения человека спокойным шагом колеблется в среднем в пределах 0,5–1,5 м/с и зависит от возраста и состояния здоровья, цели передвижения, дорожных условий (ровности, продольного уклона и скользкости покрытия), состояния окружающей среды (видимости, осадков, температуры воздуха). Согласно исследованиям, проведенным в МАДИ, скорость $v_{пеш}$ на пешеходных переходах через проезжую часть улиц, может изменяться в зависимости от типа и состояния дорожного покрытия примерно в 2,2 раза, от возраста людей – в 1,7, от длины перехода – в 1,4 раза. Характерно, что на переходах большей длины скорость пешеходов становится выше. Здесь

проявляется психологическое влияние возрастания опасности конфликта с транспортным потоком. Передвижение пешеходов может также характеризоваться показателем, обратным скорости, – темпом движения, измеряемым в секундах, деленных на метры (с/м).

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

Типичные диапазоны скоростей движения пешеходов следующие.

Движение по тротуару:

в свободных условиях – 0,7–1,1 м/с;

в стесненных – 0,5–0,9 м/с.

Движение по наземным пешеходным переходам:

при малой плотности движения – 1,1–1,5 м/с;

при высокой плотности движения – 0,6–0,9 м/с.

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

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

Практическая работа № 6

Исследование параметров пешеходного движения

Подсчет интенсивности пешеходного потока осуществляется сплошным наблюдением в течение определенного промежутка времени (30, 60 минут) на двух стационарных постах.

Данные об интенсивности пешеходного потока заносят в табл. 2.1, а скорость движения пешеходов – в табл. 2.2.

Бланк учета интенсивности и скорости пешеходного движения на перекрестке

Время наблюдения с _____ до _____ часов

Таблица 2.1

Интенсивность пешеходного потока

Параметры	Тротуар		Переход	
	30 мин	60 мин	30 мин	60 мин
Интенсивность пешеходного потока $N_{пеш.}$				

Таблица 2.2

Скорость движения пешеходов

Параметры	Тротуар	Переход
Длина мерного участка, м		
Время прохождения мерного участка, с		
Скорость движения пешеходного потока $V_{пеш.}$ м/с		

Плотность пешеходного потока равна:

$$q_{пеш} = \frac{Q}{S},$$

где Q – число людей, приходящихся на единицу площади, чел.;

S – площадь пешеходных путей, m^2 .

По вычисленной плотности пешеходного потока определяют условия движения (свободные или стесненные).

Ширина тротуаров определяется с учетом категории и назначения улицы и дороги в зависимости от максимальных размеров пешеходного движения, а также размещения в пределах тротуаров опор, мачт, деревьев и т.п.

Ширина тротуара

$$b_p = \frac{N_{\text{пеш}} \cdot b_n}{P} + b_a + b_s,$$

где P – расчетная пропускная способность полосы пешеходного движения, пеш./ч;

b_n – ширина полосы пешеходного движения (для пешеходных переходов и лестниц – 1 м, для прочих пешеходных путей – 0,75 м);

b_a – полоса безопасности, составляющая 0,6 м в сторону проезжей части или велодорожки и 0,3 м в сторону застройки (наличие зеленых защитных насаждений не учитывается);

b_s – дополнительная полоса тротуара от 0,5 до 1,2 м при наличии в его пределах мачт освещения, опор контактной сети и т.п.

Полученная по первому слагаемому формулы величина ходовой части ширины тротуара должна быть округлена до ближайшего значения, кратного 0,75 м.

Расчетная пропускная способность полосы пешеходного движения принимается в соответствии с назначением пешеходных путей согласно данным табл. 2.3.

Таблица 2.3

Характеристика пешеходного пути	Пропускная способность одной полосы, пеш. /ч
Тротуары, расположенные вдоль красной линии при наличии в прилегающих зданиях магазинов	700
Тротуары, отделенные от зданий с магазинами	800
Тротуары в пределах зеленых насаждений улиц и дорог	1000
Пешеходные дороги (прогулочные)	600
Переходы через проезжую часть (в одном уровне)	1200

Структура отчета:

1. Расчет интенсивности пешеходного движения на перекрестке (табл. 2.1).

2. Расчет и скорости пешеходного движения на перекрестке (табл. 2.1).

3. Расчет ширины тротуара.
4. Вывод об условиях движения пешеходов и о состоянии пешеходных путей.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные показатели, характеризующие пешеходное движение в городах.
2. Что понимается под *интенсивностью пешеходного потока*?
3. При какой плотности пешеходного потока условия движения характеризуются как свободные?
4. От чего зависит ширина тротуара?

3. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДОРОГИ

Под **пропускной способностью дороги** понимают максимально возможное число автомобилей, которое может пройти через сечение дороги за единицу времени.

Необходимо отметить, что, рассматривая движение автомобилей и оценивая пределы возможной интенсивности потока, мы характеризуем по существу не дорогу, а комплекс ВАДС. Это объясняется тем, что характеристики транспортных средств и водителя могут оказывать не меньшее влияние на пропускную способность, чем параметры дороги. Большое влияние на фактическое значение пропускной способности может оказывать состояние среды. Фактическая пропускная способность особенно падает при сильном дожде, тумане, обильном снегопаде, гололедице.

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

Для упрощения в качестве исходных следует рассматривать однородные потоки движения (колонное движение), т.е. пропускную способность одной полосы движения.

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

Понятие «пропускная способность» включает: расчетную P_p , фактическую P_f и нормативную P_n пропускную способность полосы движения.

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

Наиболее простым является использование нормативной пропускной способности, которая задается в официальных нормативных доку-

ментах, например в строительных нормах и правилах. Следует, однако, иметь в виду, что при этом не может быть учтен весь комплекс факторов и условий, характеризующих участок дороги. Поэтому ее значения для многих конкретных условий являются заниженными, а для некоторых завышенными. Кроме того, разработчики нормативных данных часто стремятся предусмотреть резерв и занижают показатель пропускной способности.

Определение фактической пропускной способности возможно лишь на действующих дорогах и в сложившихся условиях дорожного движения. Эти данные имеют особенно большое практическое значение, так как позволяют реально оценить пропускную способность при обеспечении определенного уровня скорости и безопасности движения. Однако получение объективных данных об обеспечении безопасности требует достаточно длительного срока. Фактическая пропускная способность может быть также названа практической. При исследовании следует особое внимание обращать на выбор участка наблюдения, достаточность объема регулируемой информации и точность измерения скорости автомобилей в потоке.

Пропускная способность автодороги измеряется в одном или в двух направлениях в рассматриваемых дорожных и погодно-климатических условиях.

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

Практическая работа № 7

Расчет пропускной способности дороги и коэффициента загрузки дороги

Примерное значение P_{ϕ} может быть определено экспресс-методом часового наблюдения на элементе УДС в пиковый период движения без затора. В течение часа по 6-минутным отрезкам времени фиксируется интенсивность движения. Диаграмма на рис. 3.1 иллюстрирует полученные данные на одной полосе правоповоротного (нерегулируемого) потока.

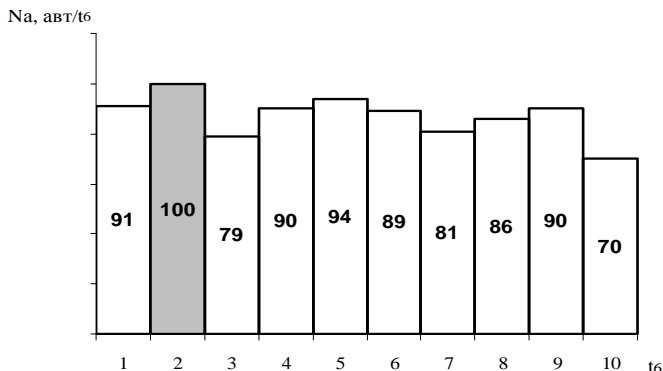


Рис. 3.1. Диаграмма интенсивности однопольного потока по 6-минутным отрезкам времени

Фактическая пропускная способность участка определяется по наибольшей интенсивности

$$P_{\phi} = N_{\text{amax}} \cdot n,$$

где N_{amax} – наибольшая интенсивность, авт./ч (на рис. 3.1 – интенсивность, соответствующая второму отрезку времени);

n – число 6-минутных отрезков.

Фактическая интенсивность равна сумме интенсивности за 10 отрезков времени.

Фактическая интенсивность движения определяется по формуле:

$$N_{\phi} = \sum_{i=1}^n N_{ai}.$$

Для оценки на реальных дорогах (или отдельных полосах проезжей части) имеющегося запаса пропускной способности используется коэффициент Z , равный отношению существующей интенсивности движения N_{ϕ} к пропускной способности P_{ϕ} . Этот коэффициент также называют уровнем загрузки дороги (полосы) транспортным потоком.

Коэффициент загрузки дороги

$$Z = \frac{N_{\phi}}{P_{\phi}}.$$

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

В общем виде пропускная способность многополосной дороги, $P_{мп}$, ед./ч, с учетом влияния регулируемого пересечения определяется по формуле:

$$P_{мп} = P_n \cdot K_{мп} \cdot \alpha,$$

где P_n – пропускная способность полосы движения, ед./ч;

$K_{мп}$ – коэффициент многополосности;

α – коэффициент, учитывающий влияние регулируемого пересечения.

Рекомендуется при расчетах принимать следующие коэффициенты многополосности:

- для двухполосной дороги одного направления – 1,9;
- для трехполосной – 2,7;
- для четырехполосной – 3,5.

При наличии на дороге пересечений в одном уровне, на перекрестках с интенсивным движением приходится прерывать поток транспортных средств для пропуска их по пересекающимся направлениям с помощью светофорного регулирования. В этом случае для движения транспортного потока данного направления через перекресток используют лишь часть расчетного времени, так как остальная часть отводится для пересекающегося потока. Поэтому коэффициент α зависит от состояния удельной интенсивности пересекающихся потоков и оптимальности режима регулирования. При близких по удельной интенсивности пересекающихся потоках этот коэффициент колеблется в пределах 0,4–0,6.

Структура отчета:

1. Диаграмма интенсивности однопольного потока по 6-минутным отрезкам времени (рис. 3.1).
2. Расчет фактической пропускной способности дороги.
3. Расчет коэффициента загрузки дороги.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение пропускной способности дороги.
2. От чего зависит пропускная способность дороги?
3. При какой скорости потока обеспечивается максимальная пропускная способность дороги?
4. Назовите и охарактеризуйте три вида пропускной способности дороги.
5. Что показывает коэффициент загрузки дороги?

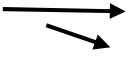
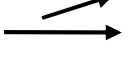










4. АНАЛИЗ КОНФЛИКТНЫХ ТОЧЕК

Исследования ДТП показали, что наибольшее их число происходит в так называемых конфликтных точках, т.е. в местах, где в одном уровне пересекаются траектории движения транспортных средств или транспортных средств и пешеходов, а также в местах отклонения или слияния (разделения) транспортных потоков. Наиболее часто такое взаимодействие участников дорожного движения возникает на пересечениях дорог, где встречаются потоки различных направлений. Вместе с тем, часть конфликтов происходит и на перегонах дорог при перестроениях автомобилей в рядах (маневрировании) и при переходе проезжей части пешеходами вне перекрестков.

Таким образом, возникает возможность оценивать потенциальную опасность тех или иных участков УДС по числу конфликтных точек.

Основными признаками конфликтной ситуации являются: резкое экстренное торможение одного или нескольких автомобилей; резкое ускорение или замедление движения пешехода (пешеходов) при переходе улицы вследствие угрозы наезда на него. Классификация маневров и их обозначение приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Маневр	Обозначение маневра			
Отклонение	 вправо	 влево	 взаимное	 многократное
Слияние	 справа	 слева	 взаимное	 многократное
Пересечение	 справа	 слева	 взаимное	 многократное

Число и виды конфликтных точек зависят от типа пересечения. На рисунке 4.1 приведены типы пересечений.

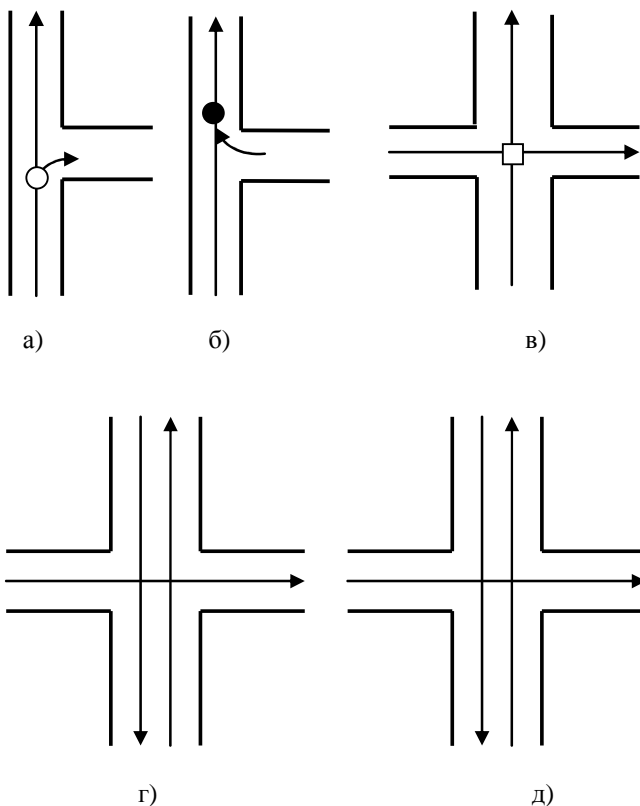


Рис. 4.1. Типы пересечений:

- а – Т-образный перекресток с ответвлением;
 - б – Т-образный перекресток со слиянием;
 - в – крестообразный перекресток с односторонним движением;
 - г – крестообразный с улицами одностороннего и двустороннего движения;
 - д – перекресток с двумя улицами двустороннего движения.
- – точка отклонения; ● – точка слияния; □ – точка пересечения

Традиционный метод выявления «опасных» мест основан на данных статистики ДТП. Однако не во всех случаях удается собрать достаточный по объему материал по ДТП. Поэтому получили распространение методы, основанные на косвенной оценке опасности путем анализа конфликтных точек и конфликтных ситуаций. Характерной особенностью каждой конфликтной точки является не только потенциальная опасность столкновения транспортных средств, движущихся по кон-

фликтным направлениям, но и вероятность задержки транспортных средств.

Существуют различные системы условных показателей для сравнительной оценки сложности и потенциальной опасности перекрестков. Наиболее известная и простая предусматривает определение показателя потенциальной опасности по пятибалльной системе.

Оценочный показатель сложности перекрестка рассчитывается по формуле:

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

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

Различают транспортные узлы следующей сложности:

- малой сложности, $m < 40$;
- средней сложности, $m = 40-80$;
- сложные, $m = 81-150$;
- очень сложные, $m > 150$.

Практическая работа № 8

Анализ конфликтных точек и оценка сложности перекрестка

В ходе выполнения работы необходимо определить тип пересечения, составить схему перекрестка с указанием на ней всех конфликтных точек и определить сложность перекрестка.

Структура отчета:

1. Схема перекрестка с указанием на ней всех конфликтных точек.
2. Оценка сложности перекрестка.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение конфликтной точки.
2. Назовите виды конфликтных точек.
3. Как оценивается сложность перекрестка?

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

По мере развития автомобилизации в течение десятилетий в мире накапливался опыт обеспечения безопасности, эффективности и удобства дорожного движения в городах и на автомобильных дорогах методами организации дорожного движения с применением соответствующих технических средств.

Можно условно выделить семь наиболее значимых методических направлений и по каждому из них привести типичные способы реализации.

1. Разделение движения в пространстве:

- а) маршрутизация перевозок;
- б) канализование движения на перекрестках и перегонах;
- в) развязка движения в разных уровнях;
- г) введение одностороннего движения.

2. Разделение движения во времени:

- а) разделение перевозок во времени;
- б) установление приоритета на перекрестках;
- в) светофорное регулирование на пересечениях;
- г) регулирование движения на ж/д переездах.

3. Формирование однородных транспортных потоков:

- а) выделение улиц пассажирского движения;
- б) создание улиц грузового движения;
- в) выделение транзитного движения;
- г) специализация полос на проезжей части.

4. Оптимизация скоростного режима движения:

- а) ограничение и контроль скоростного режима;
- б) меры по повышению скоростного режима;
- в) мероприятия по «успокоению» движения;
- г) зональные ограничения скорости.

5. Организация движения пешеходов:

- а) организация пешеходных путей вдоль дорог;
- б) организация пешеходных переходов;
- в) создание пешеходных и жилых зон;
- г) организация движения на постоянных пешеходных маршрутах.

6. Организация автомобильных стоянок:
 - а) организация околотротуарных стоянок;
 - б) организация внеуличных стоянок;
 - в) организация задерживающих стоянок;
 - г) информация и контроль стояночного режима.

7. Внедрение АСУД (автоматизированная система управления движением).

Следует отметить, что выделение некоторых направлений и способов в самостоятельные в определенной степени является условным.

Так, например, обеспечение удобства и безопасности пешеходного движения можно было бы и не выделять в самостоятельный блок, так как в основном организация пешеходного движения обеспечивается способами 1-го и 2-го направлений. Тем не менее, целесообразно выделение самостоятельного 5-го направления. Это объясняется большой долей ДТП с участием пешеходов в общем количестве происшествий.

Рассматривая направления 3 и 4, можно отметить, что создание одностороннего транспортного потока на полосе движения и проезжей части в целом имеет самостоятельное значение (уменьшает конфликтность потока) и облегчает задачу оптимизации скоростного режима движения. Вместе с тем, оптимизация скоростей весьма разнопланова, поэтому ее следует выделить как самостоятельное направление.

Необходимость ликвидации неудовлетворительного технического состояния дорог как предварительного этапа при внедрении мероприятий по организации движения на существующей УДС остается первостепенной задачей в практике организации дорожного движения. Без обследования дорожных условий и устранения выявленных недостатков приступать к реализации разработок по совершенствованию организации движения нельзя, так как самые прогрессивные решения не могут дать эффекта при неудовлетворительном состоянии дорог. Решение этого вопроса, по существу, относится к сфере технической эксплуатации УДС, поэтому выделять его как методическое направление организации движения не следует.

Сокращение числа конфликтных точек и возможных конфликтных ситуаций является общепризнанным специалистами приемом и осуществляется по двум главным методическим направлениям: разделение конфликтующих потоков в пространстве и во времени. Это обобщенно отражено в 1-м и 2-м направлениях.

Снижение уровня загрузки дорог является важной задачей, к которой часто приходится прибегать при решении вопросов организации движения, но выделять его в самостоятельное направление признано нецелесообразным, так как эта задача требует комплексного решения способами, входящими практически во все семь блоков.

5.1. Разделение движения в пространстве

В самом общем виде разделение движения в пространстве предопределяет пропорциональное развитие УДС по мере развития автомобильного парка. Это позволяет обеспечить достаточную площадь проезжей части дорог для рассредоточения автомобилей в пространстве во время движения. К сожалению, существенное отставание развития УДС от роста автомобилизации и населения все больше осложняет дорожное движение.

Канализирование движения на перегонах предполагает, прежде всего, разделение встречных потоков, чтобы ликвидировать самые опасные конфликтные точки встречного столкновения, а также разделение движения по полосам попутного направления. Продольная разметка проезжей части позволяет упорядочить движение, сформировать ряды, что способствует повышению общей пропускной способности дороги и безопасности движения. Средством канализирования на перегонах является устройство разделительных полос на широких дорогах с установкой на них ограждений. Для выделения полос основным средством является дорожная разметка. В качестве временных средств выделения полос для движения применяют переносные конусы, деревянные стойки и барьеры.

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

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

Канализирование особенно необходимо на сложных и больших по площади пересечениях, где избыточная площадь проезжей части позволяет водителям двигаться по различным произвольным траекториям, создавая многочисленные конфликтные точки. Отсутствие определенной траектории движения в таких местах затрудняет ориентировку водителей и пешеходов. Здесь канализирование выступает в форме резервирования излишней ширины проезжей части разметкой или с помощью

возвышающихся островков, преимуществом которых является их лучшая видимость для водителей.

В качестве средств канализирования транспортных и пешеходных потоков можно выделить:

- устройство направляющих островков;
- организованные переходы через проезжую часть с рациональным размещением дорожных знаков и пешеходных ограждений.

Островок направляющий – элемент пересечения и примыкания дорог в одном уровне, позволяющий разграничивать движение транспортных потоков. Островок обозначают линиями разметки или устраивают приподнятым над проезжей частью дороги.

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

С помощью канализирования движения могут быть решены следующие задачи:

- разделение попутных и встречных транспортных потоков;
- резервирование лишней ширины проезжей части;
- обеспечение правильного исходного и конечного положения автомобилей при выполнении маневра на перекрестке, что обуславливает движение по наиболее безопасной траектории;
- защита транспортных средств, ожидающих возможности выполнения маневра поворота налево (разворота);
- выделение (обозначение) путей для движения пешеходов;
- защита пешеходов и технических средств организации движения (светофорных колонок, маячков, стоек дорожных знаков) на переходах;
- принудительное снижение скорости автомобилей в отдельных местах за счет сужения полосы, применения искусственных неровностей.

Развязка движения в разных уровнях способствует наиболее полному сокращению конфликтов между пешеходным движением и транспортными потоками.

Устройство пересечений в разных уровнях требует больших материальных затрат. Следует отметить, что даже устройство развязки в разных уровнях полностью не ликвидирует конфликтные точки, так как сохраняются конфликты отклонения и слияния транспортных потоков в местах съезда с одной из пересекающихся магистралей и въезда на другую магистраль.

5.2. Разделение движения во времени

Это направление организации дорожного движения охватывает методы, обеспечивающие в основном с помощью Правил дорожного движения, дорожных знаков и световых сигналов светофоров разделение транспортных и пешеходных потоков во времени. Благодаря этому исключаются (или сводятся к минимуму) конфликты при проезде перекрестков, железнодорожных переездов, временно суженных мест на дорогах.

Существует ряд положений Правил, устанавливающих **очередность проезда перекрестков** и других мест. Так, на пересечениях равнозначных дорог приоритетом обладает водитель транспортного средства, не имеющий помехи справа. Это правило действует не только на перекрестках, но и во всех других местах, где возможно движение (на территории автотранспортного предприятия, во дворах, на других закрытых территориях).

В Правилах установлены и другие нормативные требования, определяющие очередность проезда мест возможного конфликта транспортных средств между собой и с пешеходами. Например, Правила обязывают при повороте налево уступить дорогу транспортным средствам, движущимся со встречного направления прямо, и тем самым обеспечивается рассредоточение во времени при проезде конфликтной точки. Существует также общее правило, требующее от водителей транспортных средств, поворачивающих на перекрестке направо или налево, уступать дорогу пешеходам, которые переходят проезжую часть той дороги, в сторону которой совершается поворот.

Введение приоритета на пересечениях с помощью дорожных знаков реализуется с использованием знаков 2.1–2.7. Например, при движении по дороге, обозначенной знаком 2.1 «Главная дорога», водитель имеет преимущество при проезде всех перекрестков по отношению к водителям, находящимся на пересекаемых дорогах. Таким образом, на главной дороге предоставляется первоочередное право на движение и обеспечивается меньшая потеря времени на ожидание. Знаки 2.4 «Уступите дорогу» и 2.5 «Движение без остановки запрещено» требуют от водителей предоставить другим водителям транспортных средств, находящихся на пересекаемой дороге, право на первоочередное движение, и таким образом обеспечивается разделение движения во времени при проезде конфликтных точек.

Для попеременного движения в местах сужения проезжей части при относительно невысокой интенсивности движения применяют два знака: 2.6 «Преимущество встречного движения» и 2.7 «Преимущество перед встречным движением».

Светофорное регулирование движения предназначено для попеременного пропуска транспортных и пешеходных потоков по взаимно конфликтующим направлениям. Прежде всего это относится к перекресткам с интенсивным движением, где с помощью только знаков и разметки нельзя обеспечить безопасность движения. Чем выше интенсивность движения, тем больше вероятность возникновения конфликтов и тем меньше возможность исключить эту опасность, не прибегая к светофорному регулированию.

Светофорное регулирование широко используют для обеспечения безопасного перехода пешеходов через проезжую часть и вне перекрестков возле школ, торговых центров, кинотеатров, других мест массового посещения. Причем в этих местах бывает целесообразным применять вызывное устройство, с помощью которого пешеходы сами могут включать зеленый сигнал, останавливая при этом транспортный поток.

Без светофорной сигнализации невозможно обеспечить безопасность движения на железнодорожных переездах.

Характерным примером использования светофорной сигнализации для разделения транспортных потоков во времени является регулирование на реверсивной полосе — полосе проезжей части, используемой для попеременного движения во встречных направлениях. В данном случае только светофорная сигнализация обеспечивает безопасность попеременного движения по одной и той же полосе.

Примерно такую же функцию выполняет светофорная сигнализация и при поочередном пропуске транспортных потоков в местах временного сужения проезжей части (например, в местах производства дорожно-ремонтных или строительных работ), где нельзя организовать одностороннее движение.

Особые условия возникают, например, когда необходимо обеспечить безопасный пропуск транспортного потока в зоне ДТП, если там возникают заторовые ситуации. Здесь функции регулирования выполняют сотрудники ДПС, прибывшие на место ДТП.

Разделение движения во времени обеспечивается временным распределением транспортных потоков. По мере развития автомобилизации все чаще, особенно в крупных городах, возникают систематические заторы в связи с перегрузкой УДС. Облегчить ситуацию можно с помощью таких организационных мероприятий, как плановое распределение определенных видов перевозок по времени суток или запрет движения отдельных видов транспортных средств в определенные периоды. Так, например, сокращения интенсивности движения маршрутного пассажирского транспорта (МПТ) можно достичь путем рассредоточения пассажиропотока за счет назначения различного времени начала рабочего дня (и его окончания) в близкорасположенных крупных предприятиях и учреждениях. Эта мера реализуется во многих

городах мира путем соответствующих распоряжений местных органов власти.

Широко известна и такая мера, как запрещение в городах или некоторых их зонах перевозок тяжеловесных грузов и движение тяжелых грузовых автомобилей в дневное время (период наиболее высокой интенсивности транспортных потоков).

Критерии ввода светофорной сигнализации

Введение светофорного регулирования ликвидирует наиболее опасные конфликтные точки, что способствует повышению безопасности движения. Вместе с тем, появление светофора на перекрестке вызывает транспортные задержки даже на главной дороге, порой весьма значительные из-за характерной для этой дороги высокой интенсивности движения и господствующего в настоящее время жесткого программного регулирования. Таким образом, введение светофорного регулирования является не всегда оправданным и зависит от интенсивности конфликтующих потоков и от числа и тяжести ДТП.

В соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» транспортные светофоры, а также пешеходные светофоры следует устанавливать на перекрестках и пешеходных переходах при наличии хотя бы одного из следующих условий.

Условие 1 – сочетание критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах, необходимых для установки светофора (табл. 5.1). Введение светофорного регулирования считается оправданным, если наблюдаемая на перекрестке интенсивность конфликтующих транспортных потоков в течение каждого из любых 8 часов обычного рабочего дня не менее заданных сочетаний.

Условие 2 – сочетание критических интенсивностей конфликтующих транспортного и пешеходного потоков. Введение светофорного регулирования считается оправданным, если в течение каждого из любых 8 часов рабочего дня по дороге в двух направлениях движется не менее 600 ед./ч (для дорог с разделительной полосой 1000 ед./ч) транспортных средств и в то же время эту улицу переходят в одном, наиболее загруженном направлении не менее 150 чел. в ч.

Для населенных пунктов с населением менее 10 000 человек значения критических интенсивностей движения, оговоренные условиями 1 и 2, снижаются на 80%.

Условие 3 – светофорное регулирование вводится, когда условия 1 и 2 целиком не выполняются, но оба выполняются не менее чем на 80%.

Условие 4 – определенное число ДТП. Введение светофорного регулирования считается оправданным, если за последние 12 месяцев на перекрестке произошло не менее 3 ДТП (которые могли бы быть

предотвращены при наличии светофорной сигнализации) и хотя бы одно из условий 1 и 2 выполняется не менее чем на 80%.

Перевод светофоров на режим желтого мигающего сигнала (или применение для этих целей специального транспортного светофора) осуществляют при снижении интенсивности движения до 50% от норм, оговоренных условиями 1 и 2. Кроме этого, специальные транспортные светофоры (мигающий желтый) могут применяться и при более низкой интенсивности на опасных участках, где не обеспечена видимость на расстоянии, достаточном для остановки транспортного средства в случае необходимости.

Таблица 5.1

Критические интенсивности движения

Число полос движения в одном направлении		Интенсивность движения по главной дороге в двух направлениях, ед./ч	Интенсивность движения по второстепенной дороге в одном, наиболее загруженном направлении, ед./ч
главная дорога	второстепенная дорога		
Одна	Одна	750	75
		670	100
		580	125
		500	150
		410	175
		380	200
Две или более	Одна	900	75
		800	100
		700	125
		600	150
		500	175
		400	200
Две или более	Две или более	900	100
		825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
		480	240

Рассматривая условия 1–4 в качестве критериев введения светофора, необходимо в каждом конкретном случае проводить технико-экономический анализ. При соответствующем обосновании светофоры могут быть установлены на перекрестке, если условия 1–4 не выполняются.

5.3. Формирование однородных транспортных потоков

Создание однородных транспортных потоков способствует выравниванию скорости движения, повышению пропускной способности магистралей (полос), а также ликвидирует «внутренние» конфликты в потоке. Выравнивание транспортных потоков следует рассматривать в трех аспектах: по типам ТС, по направлению дальнейшего движения на пересечении и по цели движения.

1. Выравнивание транспортных потоков по типам ТС. Примерами выравнивания по типам ТС являются дифференциация полос для легковых и грузовых автомобилей на магистралях с многорядным движением и выделение отдельных полос для МПТ. Однако маневрирование перед пересечениями для изменения направления и в случае остановки, а также недисциплинированность части водителей, которые не соблюдают рядность, не позволяют при этом обеспечить полную однородность потоков. Поэтому на наиболее напряженных направлениях желательно обеспечить дифференциацию магистралей. Естественно, что выделение магистралей пассажирского и грузового движения возможно только при достаточной плотности УДС и наличии дублирующих дорог. Кроме того, возможность дифференциации магистралей зависит от размещения грузо- и пассажирообразующих объектов.

Обеспечение однородности транспортных потоков достигается запрещением грузового движения в центральных зонах городов. Эта мера в некоторых случаях действует в дневное время, в то время как ночью разрешается проезд грузовых автомобилей ограниченной грузоподъемности, которые доставляют товары в магазины и строительные грузы, а также осуществляют коммунальное обслуживание.

2. Выравнивание потока по направлению дальнейшего движения. Если на подходе к пересечению в одном уровне дорога имеет одну полосу, то разноименность направлений дальнейшего движения транспортных средств может оказывать ощутимое влияние на скорость и безопасность движения. Например, поворот налево связан с задержкой для пропуска встречных автомобилей. При этом также создается опасность попутного столкновения. Поэтому специализация полос на подходе к пересечениям по признаку дальнейшего на-

правления является типичной мерой выравнивания состава транспортного потока.

Примером локального выравнивания состава транспортных потоков по скоростному признаку является устройство дополнительных полос на подъемах дорог. Это позволяет более тихоходные грузовые транспортные средства отвести на правую полосу, а более скоростной поток пропускать по левой полосе без задержек движения. Дополнительные полосы на проезжей части в сторону подъема рекомендуется согласно СНиП 2.05.02–85 устраивать при продольном уклоне 5 и длине участка более 1 км, а при уклоне 4 – свыше 500 м.

3. Выравнивание потока по цели движения. При выравнивании потока по цели движения выделяют транзитное и местное движение. Цель участников транзитного движения – быстро и безостановочно проехать до пункта назначения. Местное движение характеризуется относительно низкой скоростью и частыми остановками. Желательно эти две части транспортного потока направить по разным дорогам (улицам) или разным проезжим частям. Наиболее существенный эффект разделения местного (для населенного пункта) и транзитного движения дает устройство объездной дороги. Она позволяет освободить городские улицы от транзитного движения легковых и грузовых автомобилей. Следует отметить, что эффективность использования объездных дорог может быть достигнута, если они имеют достаточную пропускную способность и обустроены автозаправочными станциями, предприятиями торговли и питания, средствами связи, пунктами технического обслуживания автомобилей.

5.4. Оптимизация скоростного режима движения

Под оптимизацией скоростного режима понимается воздействие на скорости транспортных средств в потоке для повышения безопасности движения или пропускной способности. Таким образом, в зависимости от конкретных условий задача оптимизации может заключаться в снижении или повышении существующего скоростного режима.

Равномерность скорости движения каждого отдельного автомобиля и транспортного потока в целом сокращает внутренние помехи в нем, является важным условием безопасности движения, поэтому входит в задачу оптимизации скоростного режима. В городах эта задача в значительной степени решается путем координации светового регулирования и, в частности, внедрения АСУД. Оптимизация скорости в определенной степени обеспечивается при выравнивании состава потока.

В зависимости от сложившихся условий движения для повышения пропускной способности дороги может применяться как ограничение, так и повышение скорости. Наибольшее значение пропускной способности дороги достигается при скоростях 50–55 км/ч. Очевидно, что когда состояние дороги не позволяет обеспечить такую скорость (например, на железнодорожном переезде из-за неисправности настила), мерой ее оптимизации будет устранение этого недостатка. Аналогичным примером является ликвидация гололедицы на дороге, при которой скорость резко падает и снижается пропускная способность. Повышение скорости транспортного потока может быть также достигнуто увеличением ширины проезжей части и обочины до оптимальных размеров.

Противоположные меры могут потребоваться на скоростной дороге при наступлении часа пик, когда обычная скорость для этой дороги 100–120 км/ч не может обеспечить желаемой пропускной способности. В этом случае принудительное временное ограничение скорости до 60–70 км/ч позволяет заметно повысить пропускную способность дороги за счет безопасного повышения плотности транспортного потока.

Таким образом, задачи регламентации скорости с целью повышения безопасности движения могут быть разделены на два направления. Первое, получившее в организации движения широкое практическое распространение, – это ограничение скорости в наиболее опасных для движения местах или для определенных типов транспортных средств; второе – регулирование скоростного режима для сокращения разности скоростей транспортных средств в потоке.

Ограничения скорости могут быть постоянными и повсеместными или временными и местными. Постоянные и повсеместные ограничения устанавливаются во всех странах правилами дорожного движения. Примером является ограничение почти во всех странах скоростей в населенных пунктах и городах (на застроенной местности) до 50–60 км/ч. Эти пределы установлены в связи с тем, что на застроенной местности условия движения наиболее сложны из-за высокой концентрации пешеходных и транспортных потоков, частых пересечений и обычно недостаточной видимости на них. Ограничение скорости в населенных пунктах является компромиссом между стремлением снизить вероятность смертельного исхода в случае наезда на пешехода и желанием сохранить приемлемый темп движения и пропускную способность УДС.

Правила дорожного движения РФ предусматривают возможность дополнительного ограничения максимальной скорости отдельных видов транспортных средств. Это ограничение обозначается на заднем борту

специальным знаком, аналогичным запрещающему знаку 3.24 «Ограничение максимальной скорости».

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

Наиболее безопасным является движение со скоростью, которая больше средней для транспортного потока на 6–8 км/ч. Статистика наблюдений свидетельствует, что выравнивание скоростей в транспортном потоке весьма важно для сокращения ДТП. Выравниванию скоростного режима могут способствовать как ограничение верхнего предела скорости на дороге, так и установление минимально допустимой скорости.

Для этого предусматривается не только запрещающий знак 3.24 «Ограничение максимальной скорости», но и знак 4.6 «Ограничение минимальной скорости». Кроме того, ПДД устанавливают также, что на автомагистралях (т.е. дорогах, обозначенных знаком 5.1) не допускается движение транспортных средств, скорость которых меньше 40 км/ч, что также является примером регламентации нижнего предела скорости на дороге. В ряде случаев воздействовать на скоростной режим следует не путем обязательных ограничений верхнего или нижнего предела, но с помощью рекомендательной информации, а именно применением знака 6.2 «Рекомендуемая скорость».

При существующем уровне организации движения скоростной режим ограничивают установкой соответствующих дорожных знаков. Применение стационарных знаков имеет весьма существенный недостаток, заключающийся в том, что уровень ограничения не может гибко изменяться. В результате для одних условий (например, дневное время и сухая дорога) ограничение становится неоправданно жестким, а для других (например, ночь и мокрое покрытие) недостаточным. Назначение ограничения по наиболее тяжелым условиям нельзя считать удовлетворительным, так как эти условия в большинстве районов по времени значительно менее продолжительны, чем благоприятные. Следовательно, такое решение при его выполнении водителями вызывает значительные неоправданные потери времени при перевозках. Необходимо отметить, что недопустимо вообще введение чрезмерно низких ограничений (ниже 40 км/ч). Такое ограничение может быть допущено только на короткое время в отдельном месте при действительно опасной обстановке или временно на участке дороги (например, при проведении ремонтных работ, а также в местах очень интенсивного движения пешеходов). При введении ограничения скорости на каком-либо участке необходимо учитывать существующий уровень скорости на подходах к нему, помня о том, что резкий перепад скоростей обязательно создает потенциальную опасность ДТП.

На основании исследований отечественных и зарубежных ученых предельным допустимым значением снижения скорости на участке дороги следует считать 25–30% относительно скорости на предыдущем участке движения. Так, на городской магистрали, где разрешенная

скорость не выше 60 км/ч, допустимым первичным ограничением является 40 км/ч.

На автомобильной дороге, где действует общее ограничение 85–90 км/ч, первое ограничение не должно быть ниже 70 км/ч. Если же на такой дороге необходимо ввести ограничение до более низкого уровня (например, до 50 км/ч), то это должно быть сделано ступенчатым способом, т.е. установкой последовательно на определенном расстоянии сначала знака ограничения 70 км/ч, а затем 50 км/ч. Расстояние между этими знаками должно быть рассчитано с учетом возможности для водителей выполнить данное предписание путем плавного (служебного) торможения с замедлением не более 1 м/с^2 .

Опыт показывает, что требованиям знаков, ограничивающих скорость, не подчиняется значительная часть водителей. Это особенно опасно в жилых районах и на въездах в населенные пункты. В связи с этим применяются методы так называемого «успокоения движения». Они дополняют средства знаковой информации об ограничении скорости. Наиболее широко применяются физические преграды, препятствующие движению со скоростью 20–30 км/ч и выше. К ним прежде всего относятся искусственные неровности, располагаемые поперек проезжей части. Размеры их зависят от разрешенной на данном участке скорости движения. Необходимо подчеркнуть, что обязательна предупредительная информация соответствующим знаком.

5.5. Организация движения пешеходов

Безопасность пешеходов следует обеспечивать в первую очередь при их движении вдоль дорог и при переходе через проезжую часть.

Организация движения пешеходов по тротуарам. Основной задачей обеспечения пешеходного движения вдоль магистралей является отделение его от транспортных потоков. Необходимыми мерами для этого являются:

- устройство тротуаров на улицах и пешеходных дорожек вдоль автомобильных дорог. Они должны быть достаточной ширины для потока людей и содержаться в надлежащем состоянии;

- устранение помех для движения потока пешеходов (ликвидация торговых точек на тротуарах, рациональное размещение телефонных будок, киосков и т.п.), сокращающих пропускную способность тротуаров;

– применение по краю тротуара ограждений, предотвращающих внезапный для водителей выход пешеходов на проезжую часть, а также установка на разделительной полосе магистралей ограждений, препятствующих переходу людей;

– выделение и ограждение дополнительной полосы на проезжей части для движения пешеходов при недостаточной ширине тротуаров и наличии резерва на проезжей части;

– устройство пешеходных галерей (крытых проходов) за счет первых этажей зданий в местах, где невозможно иначе расширить тротуар;

– устройство высоких ограждений, предотвращающих выезд автомобилей на пешеходные пути в наиболее опасных местах;

– наглядное информирование пешеходов (с помощью указателей) об имеющихся пешеходных путях.

Ширина тротуаров и пешеходных дорожек должна определяться из расчета их пропускной способности. СНиП 2.07.01–89 рекомендует, чтобы ширина тротуара составляла не менее:

– 4,5 м на магистральных улицах общегородского значения с непрерывным движением;

– 3,0 м на магистральных улицах общегородского значения с регулируемым движением;

– 2,25 м на транспортно-пешеходных улицах районного значения;

– 3,0 м на пешеходно-транспортных улицах районного значения.

В условиях реконструкции на улицах местного значения, а также при расчетном пешеходном движении менее 50 чел./ч в обоих направлениях допускается устройство тротуаров и дорожек шириной 1 м.

Пешеходные ограждения рекомендуется устанавливать, если пиковая интенсивность превышает 750 чел./ч на условной полосе тротуара (0,75 м). Независимо от интенсивности пешеходного потока ограждения вдоль тротуара целесообразно устанавливать также напротив выходов из крупных объектов генерации пешеходного потока (зрелищных предприятий, крупных магазинов, учебных заведений), если они расположены поблизости от проезжей части. Наличие ограждения и некоторое отнесение пешеходного перехода от выходов из общественных зданий предупреждают неосмотрительный выход людей на проезжую часть.

Нежелательно устанавливать ограждения по краю тротуара, который явно не вмещает имеющийся пешеходный поток, так как это вызывает движение пешеходов по проезжей части за ограждением, что более опасно из-за невозможности для людей быстро покинуть проезжую часть. В таких местах должна изыскиваться возможность расширить тротуар за счет проезжей части или сократить

(рассредоточить) пешеходный поток. После этого можно устанавливать ограждение тротуара.

Пешеходные переходы. По принципу размещения через проезжие части улиц и дорог их разделяют на расположенные в одном уровне (наземные) и в разных уровнях (подземные или надземные). Полную безопасность и возможность для пешехода пересечь проезжую часть без задержек гарантируют только переходы второго типа. Однако при устройстве надземных или подземных переходов путь перехода несколько увеличивается, а подъем и спуск требуют от пешеходов дополнительных затрат энергии. Особенности затруднения при пользовании такими переходами испытывают инвалиды и престарелые люди, а также везущие детские коляски, идущие с багажом. Одним из средств предупреждения перехода по поверхности дороги при наличии подземного или надземного перехода является применение ограждения на разделительной полосе.

По характеру регулирования движения людей наземные пешеходные переходы могут быть классифицированы следующим образом:

1. Нерегулируемые. Смысл их организации заключается в обозначении мест, где пешеходам рекомендуется пересекать проезжую часть, и состоит в том, чтобы исключить хаотическое движение пешеходов через проезжую часть и направить их на места с удовлетворительными условиями видимости. Поэтому важнейшими условиями организации таких переходов являются правильный выбор мест перехода и их четкое обозначение.

2. С неполным регулированием. К этой группе относят все переходы на регулируемых перекрестках, где при сигнале транспортного светофора, разрешающем движение пешеходов, разрешен также правый или левый поворот транспортных средств, пересекающих пешеходный поток.

3. С полным регулированием (оборудованные транспортными и пешеходными светофорами). На таких переходах для пешеходов выделена специальная фаза, в течение которой движение транспортных средств через переход полностью прекращается.

4. С ручным регулированием. Такие переходы целесообразно организовывать там, где в течение относительно коротких периодов времени возникают интенсивные потоки пешеходов. Примером могут служить переходы у зрелищных предприятий по окончании представлений, напротив проходных крупных предприятий перед началом работы очередной смены и по окончании ее, около учебных заведений, стадионов и т.п. В таких местах на обычно нерегулируемом переходе целесообразно выставлять посты ручного регулирования. В таких местах могут быть также установлены светофоры с вызывным устройством.

Конкретные указания по применению технических средств для пешеходных переходов приведены в ГОСТ Р 55289–2004 «Технические

средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

При организации любого пешеходного перехода прежде всего возникает задача определить место его расположения и необходимую ширину. При выборе места перехода исходят из двух основных предпосылок:

- обеспечение наибольших удобств для направлений наиболее интенсивного и постоянного пешеходного потока;
- обеспечение безопасности пешеходов на переходе.

Как правило, пешеходные переходы должны быть приближены или совмещаться с остановочными пунктами автобусов, троллейбусов, трамваев. В соответствии с рекомендациями нормативных документов на улицах с непрерывной застройкой пешеходные переходы должны располагаться на расстоянии 200–400 м друг от друга. Однако пешеходные переходы вызывают значительные задержки транспортного потока, поэтому на магистральных улицах с интенсивным движением автомобилей желательно располагать переходы не ближе чем через 350–400 м.

Можно назвать три основных условия обеспечения безопасности на наземном нерегулируемом переходе:

- хорошая видимость переходов водителями, приближающимися со всех разрешенных направлений; видимость пешеходами приближающихся автомобилей;
- наименьшая протяженность перехода для сокращения времени нахождения людей на проезжей части.

Видимость пешеходного перехода и обозначающего его дорожного знака водителями приближающихся автомобилей должна быть обеспечена на расстоянии, не менее (м):

Магистральные улицы общегородского значения.....	140
Улицы районного значения.....	100
Улицы местного значения.....	75

Чтобы пешеходы могли, не доходя до перехода, увидеть транспортные средства, на подходах к нему должен быть обеспечен треугольник видимости. Размеры сторон прямоугольного треугольника должны быть 10х50 м. В пределах треугольника видимости не допускается размещение зданий, сооружений, передвижных объектов (киосков, рекламных баннеров), зеленых насаждений и других препятствий выше 0,5 м.

По соображениям сокращения времени пребывания пешеходов на проезжей части при ее большой ширине необходимо устраивать остров-

ки безопасности, где пешеход может безопасно переждать поток автомобилей. Потребность в островке тем больше, чем выше интенсивность движения. Островки безопасности обязательны при ширине проезжей части двустороннего движения 14 м и более.

Пешеходный переход следует обозначить разметкой типа «зебра», что обеспечивает хорошее зрительное восприятие перехода водителями и пешеходами. В дополнение к разметке применяют дорожные знаки 5.19.1, 5.19.2.

Пешеходные и жилые зоны. По мере развития автомобилизации проблема обеспечения безопасности и удобства пешеходного движения в местах его концентрации (в деловых, культурных и торговых центрах городов) становится все более трудноразрешимой. В связи с этим практика организации движения привела к необходимости закрывать или резко ограничивать движение транспортных средств на отдельных улицах, создавая бестранспортную зону. При этом тротуары и проезжую часть предоставляют для беспрепятственного движения пешеходов. Выделение улиц для пешеходного движения считается одним из основных путей полного обеспечения безопасности пешеходов.

Пешеходная зона – территория, на которой разрешено движение только пешеходов.

При организации пешеходной зоны в основном необходимо:

- отвести транспортные потоки на другие параллельные пути и обходы;
- обеспечить пути подвоза товаров и грузов к объектам пешеходной зоны и подъезда жителей к домам на личных автомобилях;
- предусмотреть приближение маршрутов пассажирского транспорта, чтобы наибольшее удаление от остановочных пунктов в любой точке не превышало 400–500 м;
- устроить стоянки по периферии пешеходной зоны для индивидуальных автомобилей посетителей этой зоны.

Пешеходная зона оправдывает себя лишь в случае, если в ней сконцентрированы торговые точки, зрелищные предприятия, предприятия общественного питания и другие объекты массового посещения, что выходит за рамки компетенции специалистов по организации движения и должно решаться органами городского планирования и управления.

Необходимость компромиссных решений привела к появлению такой разновидности организации движения в интересах пешеходов, как «пешеходная (жилая) улица». Такое решение проблемы пришлось применить из-за отсутствия путей для полного отвода транспортного потока и (или) невозможности обеспечить подъезд жителей к их домам и стоянкам с тыловой стороны зданий. Решение заключается в том, что пешеходы остаются главными хозяевами улицы (могут идти и переходить по всей ширине и в любом месте), но автомобилям (а в некоторых случаях

только маршрутным автобусам) также разрешено движение с ограниченной скоростью 20–30 км/ч. Кроме того, во всех случаях взаимного конфликта пешеход имеет приоритет, и водитель обязан уступить ему дорогу. Практика показывает, что такие улицы отличаются относительно высокой безопасностью. Вместе с тем, водители избегают транзитного движения по таким улицам, так как скорость слишком низка.

Дальнейшим развитием организации жилых улиц стало распространение этих принципов не на отдельную улицу, а на зону, например жилой микрорайон. Появились и соответствующие дорожные знаки «Жилая зона» и «Конец жилой зоны». Наиболее целесообразна организация жилой зоны для группы крупных жилых зданий, образующих микрорайон. Все въезды в такой микрорайон и выезды из него обозначают указанными знаками. Таким образом, все жители микрорайона находятся в большей безопасности, чем при передвижении или нахождении в обычных внутриквартальных проездах.

Пешеходные маршруты. При организации пешеходного движения необходимо обратить внимание на характерные, сложившиеся в данном населенном месте пути постоянного движения больших групп пешеходов. Это, например, пути, используемые туристами для осмотра достопримечательностей города, пути движения от вокзалов, речных портов, мест массового отдыха до удаленных от них остановочных пунктов МПТ или такси.

Задачами организации движения в этом отношении являются: оценка состояния и пропускной способности тротуаров (пешеходных дорожек) на протяжении всего маршрута, оборудование пешеходных переходов, внедрение направляющих устройств и ограждений во всех местах, где пешеходы могут случайно выйти на особо опасные участки проезжей части, и т.д. Все это должно быть дополнено разработкой и установкой в соответствующих местах схем пешеходного движения.

5.6. Временные автомобильные стоянки

Временные стоянки в городах подразделяют на уличные, когда стоянка разрешена непосредственно на проезжей части, и внеуличные, т.е. удаленные от проезжей части. Уличные стоянки иногда называют также околотротуарными, так как стоящие автомобили согласно Правилам дорожного движения в основном должны располагаться непосредственно около бордюра тротуара (в определенных случаях разрешается размещать легковые автомобили и по краю тротуара). Способ постановки автомобилей на стоянках может определяться линиями разметки и дополнительными табличками 8.6.1 – 8.6.9 к знаку 6.4.

Внеуличные стоянки могут быть устроены на открытых площадках, на крышах зданий, в специальных гаражах-стоянках одно- или многоэтажного типа. Сооружают гаражи-стоянки надземного и подземного типов. Необходимость в многоэтажных гаражах-стоянках возникает в первую очередь в тех местах, где невозможно выделить достаточную

площадь для устройства стоянки-площадки, что характерно для центральных деловых районов крупных городов.

«Задерживающие» стоянки становятся необходимыми в связи с перенасыщением городов транспортными потоками и стремлением поэтому запрещать въезд в город (или лишь в его центральную часть) транзитным автомобилям. При принятии такого решения «задерживающие» стоянки должны устраиваться на внешней границе запрещенной зоны и могут быть предназначены не только для легковых автомобилей, но и для туристских автобусов и грузовых автомобилей. Предусматривается, что такого рода стоянки должны располагаться возле конечных станций массового пассажирского транспорта (метрополитена, скоростного трамвая или автобуса и т.п.), с помощью которого пассажиры транзитных автомобилей могут быстро доехать до нужных объектов в городе.

Информация о стоянках. Необходимо не только предусматривать рациональное размещение мест для стоянки, но и четко информировать об этом участников движения. Если водители не информированы об их расположении, возможны частые и опасные остановки на обочинах, в то время как стоянки пустуют. Если введен запрет на стоянку, то рядом необходимо поместить указатель о направлении движения и расстоянии до разрешенной стоянки.

Требования к размещению и планировке стоянок. Общие требования, которые должны учитываться при выборе места и планировке стоянки, сводятся к обеспечению минимальных помех для транспортного потока при въезде на стоянку и выезде с нее, удобства и безопасности пользования стоянками водителями и пассажирами автомобилей. Решение последнего требования характеризуется близостью стоянки к основному объекту тяготения, а также наличием безопасных путей пешеходного движения между стоянкой и обслуживаемыми объектами. Рекомендуется, чтобы длина подходов к стоянкам не превышала для вокзалов, торговых центров, входов в метрополитен 150 м, а для прочих объектов 400 м.

При выборе места для организованных стоянок следует учитывать также характер местных условий (видимость, интенсивность движения пешеходов и транспортных средств, состав потока) и при необходимости корректировать их расположение.

Особого внимания требует выбор расположения въездов и выездов для внеуличных стоянок в тех местах, где существенные помехи для основного потока могут создать автомобили, ожидающие на проезжей части возможности въехать на стоянку. Для предотвращения задержек и обеспечения безопасности движения желательно применять раздельные въезды и выезды и не располагать их в местах ограниченной видимости, на внутренней полосе кривой в плане, вблизи от пересечений, пешеходных переходов. Следует изыскать возможность организации въезда-выезда на площадки для временной стоянки с второстепенных проездов и улиц, чтобы не создавать конфликтные очаги на магистралях.

Сравнение размещения мест на околотротуарной стоянке показывает, что расположение автомобилей перпендикулярно или под острым углом $> 60^\circ$ к тротуару позволяет в 2 раза и более увеличить число автомобилей по сравнению с размещением автомобилей параллельно тротуару. Однако размещение под углом к тротуару возможно лишь на просторных площадках или при наличии местного уширения проезжей части дороги.

Практическая работа № 9

Разработка мероприятий по улучшению организации дорожного движения

В ходе выполнения работы необходимо предложить план мероприятий по улучшению существующей организации дорожного движения и сокращению числа конфликтных точек на данном участке УДС.

Структура отчета:

1. План мероприятий по улучшению организации дорожного движения.
2. Перечень ТСОДД с учетом внедрения мероприятий.
3. Схема перекрестка с размещением ТСОДД.
4. Оценка сложности перекрестка после внедрения мероприятий по улучшению организации дорожного движения (предполагается сокращение сложности за счет сокращения числа конфликтных точек).

Контрольные вопросы

1. Назовите основные направления организации дорожного движения.
2. Назовите способы разделения движения в пространстве.
3. Дайте определение канализирования движения и назовите задачи канализирования.
4. Назовите средства канализирования движения на перегонах.
5. Назовите средства канализирования движения на перекрестках.
6. Назовите способы разделения движения во времени.
7. Назовите способы формирования однородных транспортных потоков.
8. Назовите способы и задачи оптимизация скоростного режима.
9. Назовите условия обеспечения безопасности пешеходов на наземном пешеходном переходе.
10. Раскройте понятие «задерживающие стоянки».

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.

Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения / Ю.А. Кременец. – М.: Транспорт, 2005. – 277 с.

Пугачев, И.Н. Организация и безопасность дорожного движения: учеб. пособие для студентов вузов / И.Н. Пугачев, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: Академия, 2009. – 272 с.

Дополнительная литература

Галабурда, В.Г. Единая транспортная система / В.Г. Галабурда, В.А. Персианов, А.А. Тимошин и др.; под ред. В.Г. Галабурды. – М.: Транспорт, 2001. – 303 с.

Горев, А.Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения / А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: Изд-во Академия, 2006. – 258 с.

Коноплянко, В.И. Организация и безопасность дорожного движения / В.И. Коноплянко. – М.: Транспорт, 2007. – 383 с.

ГОСТ Р 52290-2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования.

ГОСТ Р 51256-2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования.

ГОСТ Р 52282-2004. Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы, основные параметры, общие технические требования, методы испытаний.

ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств.

Постановление Совета Министров – Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 «О правилах дорожного движения».

Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» № 196-ФЗ от 10 декабря 1995 года.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ПАРАМЕТРЫ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	5
1.1. Исследование параметров транспортного потока	5
1.2. Исследование дорожного движения	9
Практическая работа № 1. Анализ дорожных условий и состояния организации дорожного движения	13
Практическая работа № 2. Определение интенсивности и состава транспортного потока.....	17
Практическая работа № 3. Расчет скоростей движения	21
Практическая работа № 4. Выбор предела допустимой скорости	23
Практическая работа № 5. Определение задержек движения.....	26
2. ПАРАМЕТРЫ ПЕШЕХОДНОГО ПОТОКА.....	28
Практическая работа № 6. Исследование параметров пешеходного движения	31
3. ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДОРОГИ.....	34
Практическая работа № 7. Расчет пропускной способности дороги и коэффициента загрузки дороги.....	36
4. АНАЛИЗ КОНФЛИКТНЫХ ТОЧЕК.....	38
Практическая работа № 8. Анализ конфликтных точек и оценка сложности перекрестка	41
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	42
5.1. Разделение движения в пространстве.....	44
5.2. Разделение движения во времени	46
5.3. Формирование однородных транспортных потоков	50
5.4. Оптимизация скоростного режима движения.....	51
5.5. Организация движения пешеходов.....	54
5.6. Временные автомобильные стоянки.....	59
Практическая работа № 9. Разработка мероприятий по улучшению организации дорожного движения	63
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	64

Учебное издание

Поготовкина Наталья Сергеевна

ОРГАНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Учебно-практическое пособие

Редактор С.Г. Масленникова
Компьютерная верстка М.А. Портновой

Подписано в печать 25.02.15. Формат 60×84/16.
Бумага писчая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,72.
Уч.-изд. л. 4,0. Тираж 100 экз. Заказ

Издательство Владивостокского государственного университета
экономики и сервиса

690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41

Отпечатано во множительном участке ВГУЭС

690014, Владивосток, ул. Гоголя, 41