

## ЛЕКЦИЯ № 4

# МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

### 4.1. Основные направления и способы 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 ОДД с применением соответствующих технических средств.

Условно выделяют семь наиболее значимых методических направлений, каждое из которых имеет типичные способы реализации (рисунок 4.1). Необходимо подчеркнуть, что данная классификация не является исчерпывающей. Рассмотрим основные направления ОДД более подробно.

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.

*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. Пример канализирования движения на перегоне с помощью разделительной полосы и продольной разметки показан на рисунке 4.2.

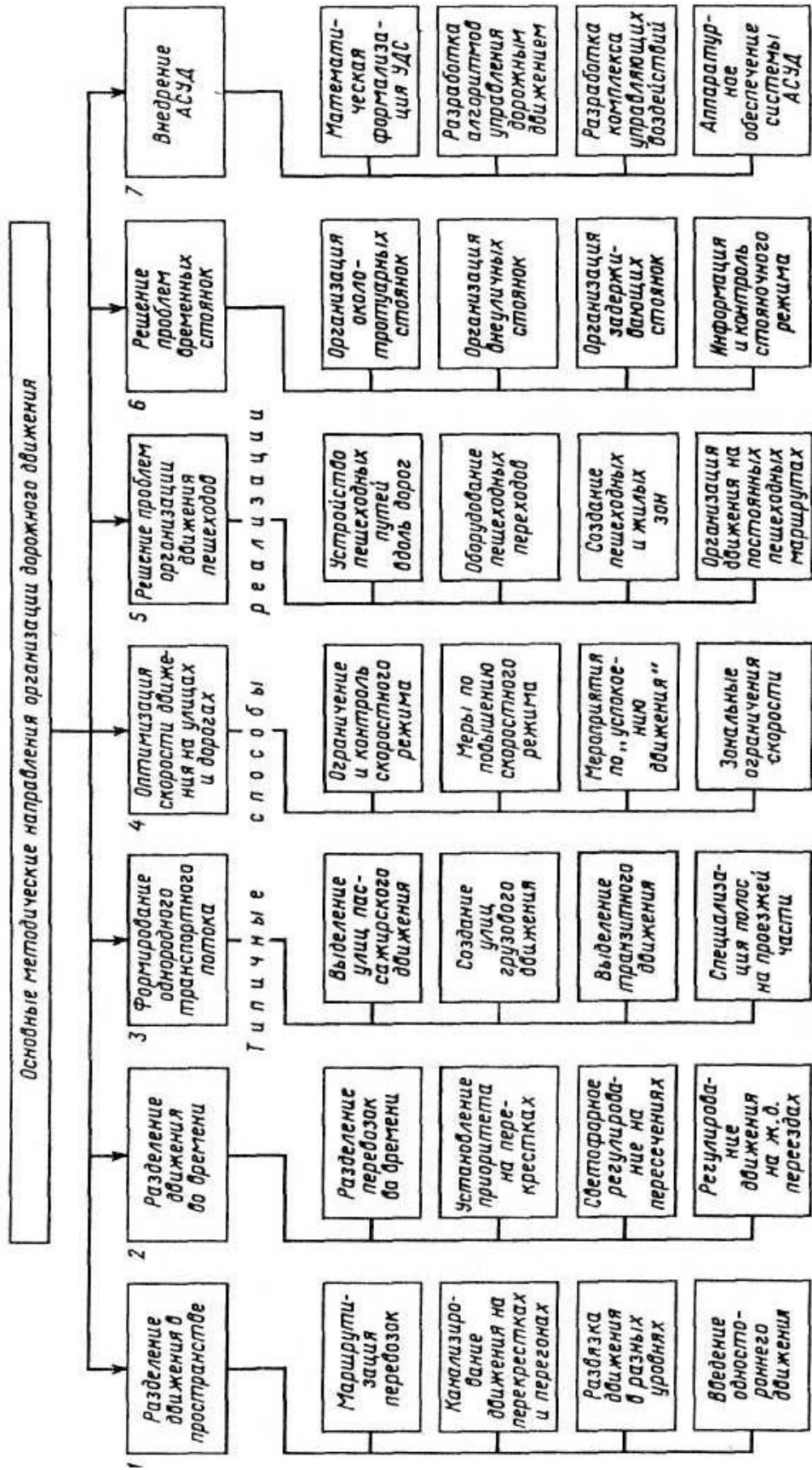


Рисунок 4.1 - Основные методические направления организации дорожного движения и типичные способы их реализации



Рисунок 4.2 - Канализирование движения на автомагистралях

*Канализирование движения в зоне перекрестков* предназначено для сокращения числа и опасности конфликтных точек за счет направления автомобильных и пешеходных потоков по наиболее благоприятной и безопасной траектории. В качестве примера на рисунке 4.3 показано, улучшение ОДД на перекрестке при введении канализирования транспортных и пешеходных потоков за счет устройства направляющих островков, организованных переходов через проезжую часть и рационального размещения дорожных знаков и пешеходных ограждений. Островки могут служить не только для защиты пешеходов на переходах через проезжую часть, но и для размещения на них технических средств регулирования движения. На рисунке 4.4 направляющие островки на перекрестке служат одновременно и островками безопасности для пешеходов. Канализирование движения позволяет решить следующие задачи:

- 1) разделение попутных и встречных транспортных потоков;
- 2) резервирование лишней ширины проезжей части;
- 3) обеспечение правильного исходного и конечного положения автомобилей при выполнении маневра на перекрестке;
- 4) защита транспортных средств, ожидающих возможности выполнения маневра поворота налево (разворота);
- 5) выделение (обозначение) путей для движения пешеходов;
- 6) защита пешеходов и технических средств организации движения (светофорных колонок, маячков, стоек дорожных знаков) на переходах;
- 7) принудительное снижение скорости автомобилей в отдельных местах за счет сужения полосы, применения искусственных неровностей в виде бугров-замедлителей и др.

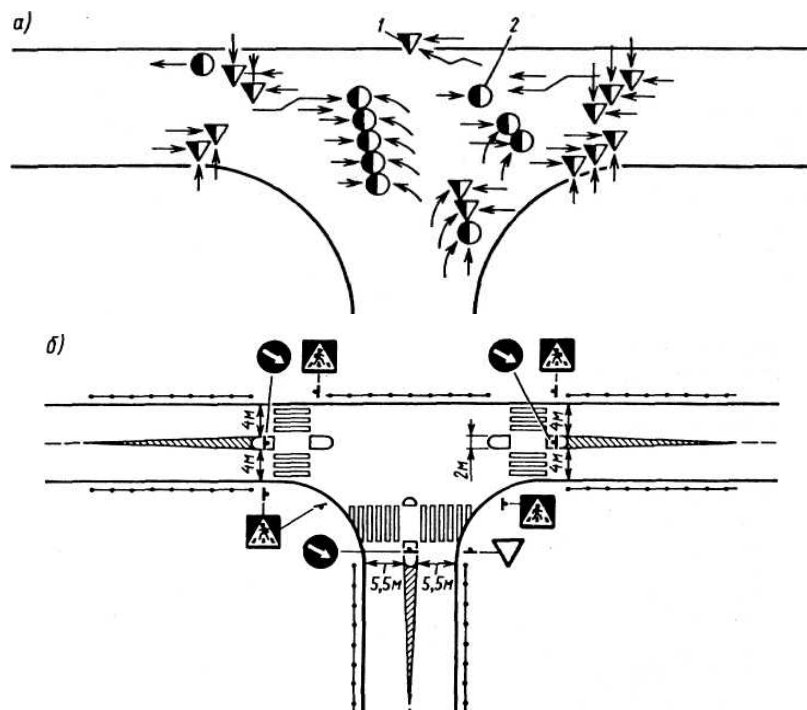


Рисунок 4.3- Улучшение организации движения на перекрестке:  
 а – места ДТП; б – мероприятия по организации движения; 1 – наезды на пешеходов; 2 – столкновения транспортных средств

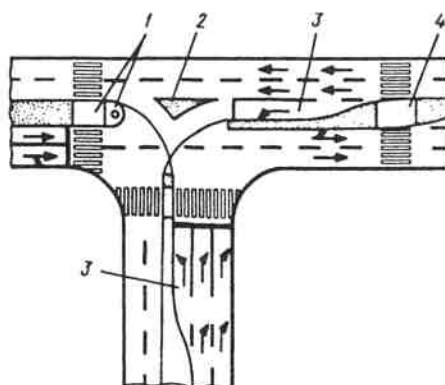


Рисунок 4.4 - Пример канализирования движения на перекрёстке:  
 1 – островок для защиты пешеходов и установки колонки с дорожным знаком; 2– направляющий островок; 3 – «карманы» для защиты автомобилей, ожидающих возможности повернуть налево; 4– островок безопасности для пешеходов

Развязка движения в разных уровнях способствует наиболее полному сокращению конфликтов между пешеходным движением и транспортными потоками, однако требует больших материальных затрат.

Разделение движения во времени - это направление организации дорожного движения, позволяющее исключать (или сводить к минимуму) конфликты при проезде перекрестков, железнодорожных переездов, временно суженных мест на дорогах.

Введение приоритета на пересечениях с помощью Правил дорожного движения является наиболее универсальным методом, при котором водители, исполняя существующие требования, самостоятельно организуют движение.

Например, Правила ДД 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.

Светофорное регулирование движения предназначено для попеременного пропуска транспортных и пешеходных потоков по взаимно конфликтующим направлениям. 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.

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. В таких условиях даже АСУД не в состоянии предотвратить осложнение транспортной ситуации, приводящее к резкому падению скоростей сообщения. 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 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.

*Формирование 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.

Примерами первого направления 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.

При выравнивании потока по цели движения выделяют транзитное и местное движение. Участники транзитного движения имеют главную цель – быстро и безостановочно проехать до пункта назначения, например, при следовании в аэропорт. Местное движение характеризуется относительно низкой скоростью и частыми остановками. Наиболее существенный эффект разделения местного для данного города (населенного пункта) и транзитного движения дает устройство обходной дороги.

Под *оптимизацией скоростного режима* следует понимать 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. В городах эта задача в значительной степени решается путем координации светофорного регулирования и, в частности, внедрения АСУД. Оптимизация скорости в определенной степени обеспечивается при выравнивании состава потока на дороге или полосе движения. Задачи регламентации скорости с целью повышения безопасности движения могут быть разделены на два направления: 1) ограничение скорости в наиболее опасных для движения местах или для определенных типов транспортных средств; 2) 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. Местные и обычно временные ограничения устанавливают на участках дорог с опасными условиями. При установлении местных ограничений скорости часто основываются на 85 %-ном значении мгновенной скорости ( $v_{85}$ ) в качестве допустимого предела для опасного участка исходя из того, что примерно 15% водителей не умеют или не желают правильно оценивать условия движения и выбирать соответствующую скорость.

Регулирование скорости направлено на снижение вероятности ДТП, которая тем выше, чем больше скорость данного автомобиля отличается от средней скорости транспортного потока.

Для повышения скоростей сообщения по магистральным улицам городов в отдельных случаях может быть установлен предел скорости движения выше 60 км/ч, если магистраль имеет соответствующие параметры и обустройство. Введение повышенного скоростного режима на городской магистрали допустимо только при хорошем инженерном обустройстве.

В условиях высокого уровня автомобилизации решение задач ОДД, особенно в крупных городах, требует обязательного *применения АСУД*. Управление движением в условиях предельного насыщения улиц и дорог транспортными и пешеходными потоками основывается на гибкой технологии, способной в реальном масштабе времени находить и реализовывать оптимальные управляющие воздействия. АСУД может лишь в определенных пределах повысить пропускную способность дороги, по сравнению с уровнем, достигнутым при жестком регулировании, но ее возможности далеко не безграничны. Базисом для разработки АСУД является математическая формализация УДС, в результате чего создается так называемый "граф" опорной сети, который служит математической моделью.

#### **4.2. Методы оценки эффективности (качества) организации дорожного движения**

Оценка уровня безопасности базируется в основном на показателях статистики ДТП и на характеристике конфликтных точек и конфликтных ситуаций на рассматриваемых элементах УДС.

Для оценки скоростных показателей транспортного потока могут быть

использованы такие критерии, как мгновенная скорость в характерном сечении дороги, скорость сообщения на определенном участке маршрута, частота и продолжительность задержек транспортных средств, степень равномерности скоростного режима. Наиболее показательной характеристикой является скорость сообщения, которая обратно пропорциональна затратам времени на передвижение транспортных средств по УДС. Средние затраты времени на движение (темп движения  $T_d$ ) измеряют в минутах, затраченных на проезд 1 км изучаемого маршрута.

Весьма трудно установить универсальные нормы скорости  $v_c$ , которые должны быть обеспечены в городах при удовлетворительной организации движения. На основе исследований можно ориентировочно отметить, что в периоды средней интенсивности движения на магистралях с пересечениями в одном уровне может быть достигнута  $v_c = 40$  км/ч для легковых автомобилей и  $v_c = 20$  км/ч для наземного МПТ, следующего с остановками через 300 – 500 м. Однако с учетом значительных отличий конкретных условий движения по различным улицам (профиль дороги, состояние покрытия, частота пересечений, режимы регулирования, условия движения МПТ) эти цифры можно принять в качестве ориентировочных, но не оценочных критериев.

При оценке конкретных улиц и маршрутов по скоростному режиму следует воспользоваться относительной оценкой, сравнивая скорость  $v_c$ , достигаемую фактически на разных участках магистрали. На рисунке 4.5 показана пространственная диаграмма усредненной для каждого перегона скорости сообщения, полученная при исследовании на семи перегонах разной длины городской магистрали.

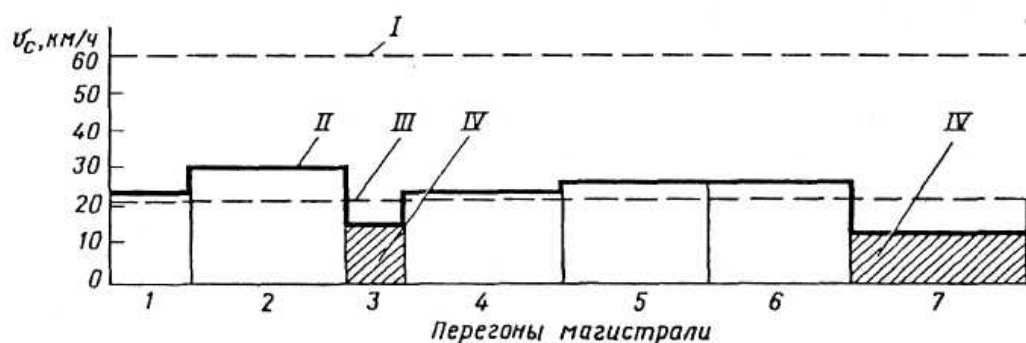


Рисунок 4.5 - Результаты измерения скорости сообщения ходовой лабораторией на городской магистрали: I, II и III – соответственно разрешенная, максимальная реализованная и средняя скорости на участках; IV – «узкие» места



Скоростной режим определялся с помощью ходовой лаборатории в пиковые периоды движения. «Узкими» участками являются 3-й и 7-й перегоны, где скорость  $v_c$  упала соответственно до 15 и 12,5 км/ч. Задачей организаторов движения является анализ причин резкого падения скорости в «узких» местах и принятие мер для их устранения. Для сравнительной оценки обеспечиваемого эксплуатационного скоростного режима может быть рекомендован показатель уровня обеспечиваемой скорости  $K_v$  (коэффициент использования скоростного режима). В общем виде

$$K_v = \frac{v_c}{v_p}, \quad (4.1)$$

где  $v_c$  и  $v_p$  – соответственно реализуемая при движении скорость сообщения и разрешенная на данной дороге (участке) скорость, км/ч.

Многие работы отечественных и зарубежных исследователей показывают, что условия безопасности, а также расход топлива в значительной мере зависят от стабильности скоростного режима на протяжении маршрута. Чем больше частота и диапазон колебаний (дисперсия) скорости автомобилей при проезде по магистрали, тем ниже относительный уровень безопасности движения и топливная экономичность.

В заключение следует отметить, что первостепенным показателем остается средняя скорость движения (скорость сообщения), отражающая затрату времени на проезд по тому или иному маршруту. Для оценки условий движения учеными был введен показатель *уровня обслуживания (уровень удобства движения)* на дороге. Так в зависимости от условий дорожного движения и состава транспортного потока, выделяют четыре категории (состояния транспортного потока):

А .....  $Z < 0,2$  (поток свободный)

Б .....  $Z = 0,2 \div 0,45$  (поток частично связанный)

В .....  $Z = 0,45 \div 0,7$  (поток связанный)

Г .....  $Z = 0,7 \div 1,0$  (поток насыщенный с колонным движением).

### **4.3. Проектирование организации дорожного движения**

Исследования дорожного движения позволяют сделать общие выводы о том, что, во-первых, качественная его организация является важнейшим условием эффективного транспортного процесса на УДС в городах и на автомобильных дорогах

и, во-вторых, требует комплексного подхода и соответствующего детально разработанного проекта с учетом результатов натурных исследований объекта.

Сложившаяся за многие годы отечественная практика не предусматривала разработку самостоятельных комплексных проектов, а ограничивалась тем, что вопросы организации движения в определенной степени включались в проектирование генерального плана города и комплексной транспортной схемы. В генеральном плане физически рассматриваются лишь самые общие (генеральные) схемы транспортных и пешеходных потоков. В комплексной транспортной схеме детально прорабатываются вопросы обеспечения условий работы городского наземного пассажирского транспорта.

Предусмотрены следующие виды проектной документации: схема организации движения в городе; проект организации движения в районе (округе), на маршруте движения по УДС, на магистрали, в транспортном узле. Такое деление проектной документации позволяет более гибко подойти к процессу проектирования с учетом имеющихся материально-финансовых ресурсов и остроты положения в отдельных частях города.

При создании проекта ОД, как правило, решаются следующие основные задачи:

- обеспечение условий эффективной работы МПТ (размещение и оборудование остановочных пунктов, конечных станций, выделение приоритетных условий и т.д.);
- введение и привязка необходимых светофорных объектов и их координация;
- организация условий для безопасного и удобного движения пешеходов;
- канализирование транспортных потоков;
- необходимые планировочно-реконструктивные мероприятия на УДС;
- организация пропуска транзитного транспорта с решением сопутствующих вопросов.

Все разработки должны основываться на детальном изучении характеристик транспортных и пешеходных потоков, статистики ДТП, транспортных корреспонденции. Предусмотрены необходимость предварительного экономического обоснования и оценка эффективности запланированных проектом мероприятий после их внедрения.