

ЛЕКЦИЯ № 3

ИССЛЕДОВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

3.1. Классификация исследований в дорожном движении

Исследования являются важнейшей и неотъемлемой частью процесса управления, без них не возможно нормальное функционирование и развитие дорожного движения. Для принятия оптимального решения необходимо располагать полной и достоверной информацией, которая может быть получена только при проведении исследований. Однако в дорожном движении нет ни четких критериев целесообразности проведения и выбора уровня исследований, ни унифицированных нормативов, регламентирующих методику их проведения, представление результатов, порядок хранения для повторного использования. Таким образом, все многообразие исследований в дорожном движении условно классифицируют по нескольким признакам (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Классификация исследований в дорожном движении

| Критерий | Виды | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------|---------------|
| <i>По методу проведения</i> | измерение | обследование | моделирование |
| | опрос | анализ документации | |
| <i>По уровню</i> | прикидочные | оценочные | нормальные |
| | детальные (специальные) | | |
| <i>По широте охвата</i> | один параметр | | комплексные |
| | группа взаимосвязанных параметров | | |
| <i>По периодичности</i> | разовые | периодические | постоянные |
| <i>По месту проведения</i> | камеральные | | натурные |
| <i>По назначению</i> | информационные | технологические | предпроектные |
| | постановочные | контрольные | учебные |
| | научные | судебно-технические | |
| <i>По принадлежности</i> | ведомственные | межведомственные | |

Анализ документации – вид исследования, при котором объектом является техническая, отчетная или статистическая информация.

Измерение – это вид исследования, в результате которого определяются (измеряются) количественные характеристики реально существующих объектов: транспортно-пешеходных потоков и их взаимодействия, дорог и их обустройства.

Моделирование – вид исследования, объектом которого являются математические, физические, имитационные или другие модели отдельных элементов дорожного движения.

Обследование - это вид исследования, в результате которого определяются, в основном, качественные характеристики реально существующих объектов. При этом возможно проведение простейших измерений, имеющих вспомогательное значение.

Опрос – вид исследования, при котором источником информации являются ответы респондентов, чаще всего участников или специалистов дорожного движения.

Детальные (специальные) исследования имеют целью получение подробной (детальной) информации об элементах дорожного движения и их взаимосвязях. Они требуют тщательной подготовки, солидных затрат и выполняются, в основном, в научных целях для улучшения работы больших или тяжело нагруженных систем.

Нормальные (стандартные) исследования имеют целью получение подробной (детальной) информации об элементах дорожного движения и их взаимосвязях. Они требуют тщательной подготовки, солидных затрат и выполняются, в основном, в научных целях для улучшения работы больших или тяжело нагруженных систем.

Оценочные исследования являются несколько более детальными и имеют целью получение информации, достаточной для приближенной оценки качества дорожного движения.

Прикидочные исследования имеют целью ознакомление с состоянием дорожного движения на заданном участке в первом приближении.

Исследования одного параметра имеют целью получение информации о состоянии одного определяющего параметра.

Исследования группы взаимосвязанных параметров являются наиболее распространенными и имеют целью получение информации о нескольких параметрах для стандартной оценки качества дорожного движения.

Комплексные исследования имеют целью получения возможно большего количества информации о дорожном движении. Такие исследования являются самыми производительными и весьма выгодными.

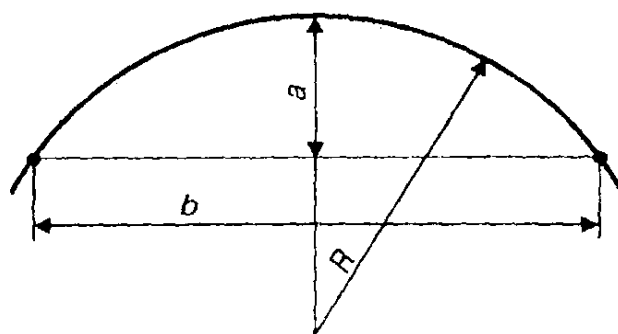
3.2. Особенности выполнения измерений на элементах улично-дорожной сети

Обследования являются составной и неотъемлемой частью проектирования ОДД. Их цель - получить исходную информацию, которая не могла быть получена в результате анализа материалов, ранее выполненных проектно-изыскательских работ, статистических сводок, инвентаризационных ведомостей и прочих материалов, имеющихся в распоряжении городских учреждений, и которая необходима для выработки управленческих решений по ОДД. Поэтому особенное значение имеет правильный выбор методики обследования УДС, позволяющей достичь поставленной цели, в связи, с чем возможно использование существующих методик, которые являются наиболее трудоемкими и информативными, дополняя их методиками, носящими частный характер.

На практике инженерам по безопасности дорожного движения часто приходится производить некоторые измерения геометрических характеристик УДС. В ряде случаев они носят прикидочный характер, поэтому допускают использование мерной рулетки, собственных шагов.

Однако при выполнении лабораторных работ по курсу «Организация дорожного движения» могут возникнуть некоторые вопросы о порядке измерения на отдельных элементах УДС, рассмотрим их более подробно.

Радиус закругления кромки проезжей части определяется путем измерения высоты сегмента a и длины хорды b (рисунок 3.1):



$$R = \frac{\sqrt{b^2 + 4a^2}}{4 \cos \alpha}$$

$$\alpha = \arctg \frac{b}{2a}$$

Рисунок 3.1 - Схема определения радиуса поворота

Видимость проезжей части в направлении движения определяется путем измерения расстояния, на котором с высоты 120м обнаруживается большой (не менее 30x30x20 см) предмет. Аналогично может быть определена видимость транспортного

средства, только вместо легкового автомобиля можно использовать второго наблюдателя, которому на высоту 120 см закрепляют яркую матерчатую и бумажную ленту шириной не менее 10-15 см.

При определении треугольника боковой видимости в конфликте «транспорт-транспорт» существует несколько подходов, однако наиболее простой способ предполагает определение равностороннего треугольника боковой видимости, вершина которого является вероятной конфликтной точкой транспортных средств (рисунок 3.2).

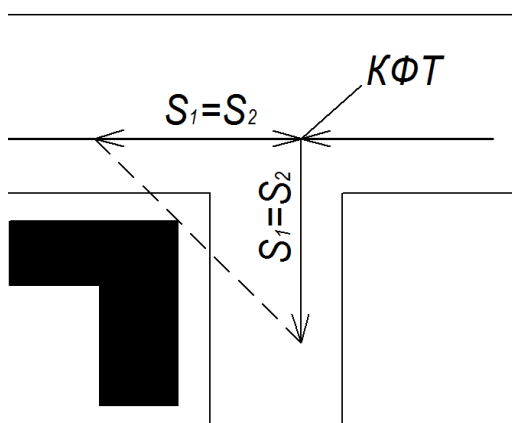


Рисунок 3.2 – Схема определения боковой видимости при конфликте «транспорт-транспорт»

В случае конфликта «транспорт-пешеход» боковая видимость определяется с учетом предполагаемого направления движения пешехода и разрешенной максимальной скорости движения транспортного средства по заданному участку дороги (рисунок 3.3). Таким образом, с точки расположенной в 1 м от кромки проезжей части на расстоянии $S_1=3V_1$ от вероятной конфликтной точки, определяют наибольшее расстояние на траектории движения пешеходов, где виден отдельный пешеход высотой приблизительно 120 см.

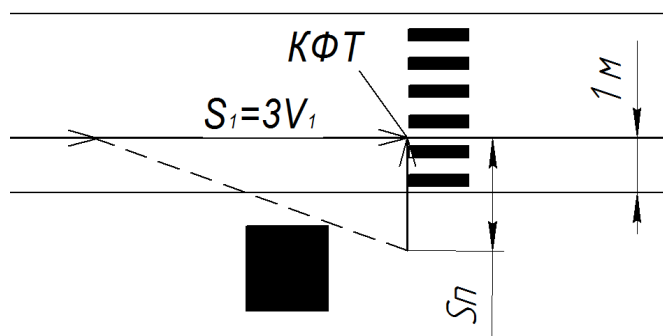


Рисунок 3.3 - Схема определения боковой видимости при конфликте «транспорт-пешеход»

При измерениях геометрических параметров дорог, а также при их привязке следует особое внимание уделить наличию все возможных объектов, находящихся на участке обследования. На первом этапе наблюдатели проводят замеры, результаты которых отмечают на без масштабном плане обследуемого элемента УДС. Геометрические измерения на проезжей части должны быть выполнены с использованием технических средств (обычная или электронная рулетка). Следует вниманию уделить фиксации *всех необходимых* измерений и расстояний на конкретном элементе УДС. При составлении такого плана должны быть отражены расстояния до ближайших объектов придорожной инфраструктуры, объектов притяжения пешеходов, при этом обязательным является и фиксация возможных причин неудовлетворительной ОД, конфликтных ситуаций. При выполнении геометрических измерений элементов УДС следует выбирать периоды времени, когда наблюдается наименьшая загрузка транспортной сети в целом, а при выполнении обследований условий движения (параметров транспортных потоков) – наибольшей загрузки (8 до 19 часов в рабочие дни недели, кроме субботы, воскресенья и праздничных дней).

При проведении любых измерений целесообразно на начальном этапе составить схему разрешенных направлений движения на участке обследования, к примеру, транспортного пересечения (рисунок 3.4), где обязательно должны быть указаны:

- количество полос на каждом подходе;
- выполнена нумерация полос движения, начиная с крайней правой;
- указаны технические средства ДД на подходах;
- осуществлена привязка перекрестка к общегородскому ориентиру (например, к ж.-д. вокзалу);
- указаны номера регулируемых направлений движения РН1, РН2,..., РН7 (под регулируемым направлением движения понимается один или несколько рядов с одного подхода, имеющих право движения одновременно на общий для них сигнал светофора (или общее правило приоритетности проезда)).

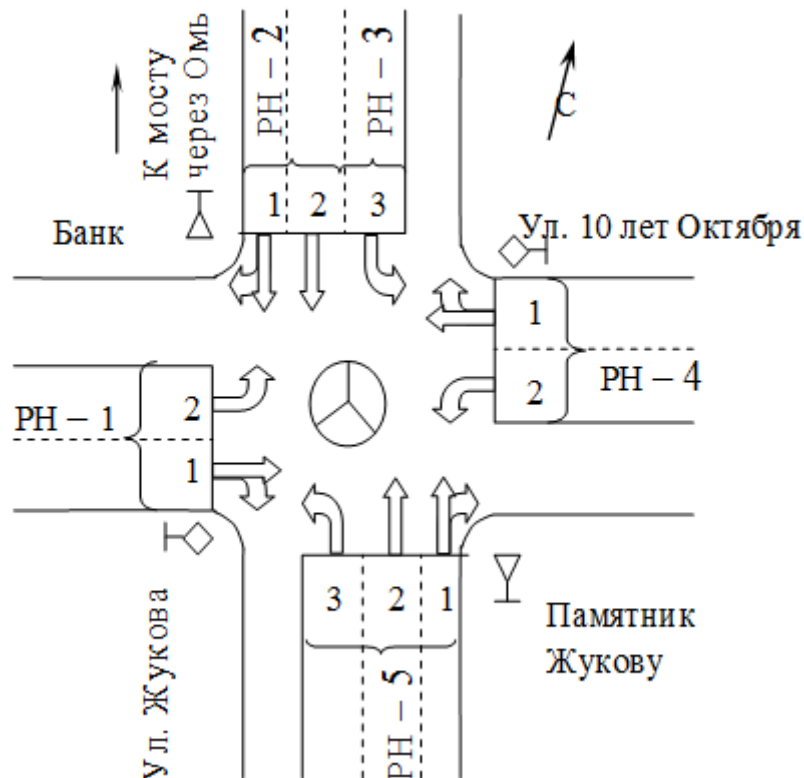


Рисунок 3.4 – Пример оформления схемы транспортного пересечения с указанием регулируемых направлений движения

При проведении обследований транспортных потоков на регулируемых пересечениях необходимо составление схемы пофазной организации движения, характеризующей очередность проезда автомобилями перекрестка. При составлении пофазной организации движения отражают направления движения, первыми двигающиеся на разрешающий сигнал (первая фаза), далее фиксируют последующие направления, осуществляющие движение во второй фазе (и в последующих). На рисунке 3.5 представлен пример оформления пофазной организации движения на перекрестке.

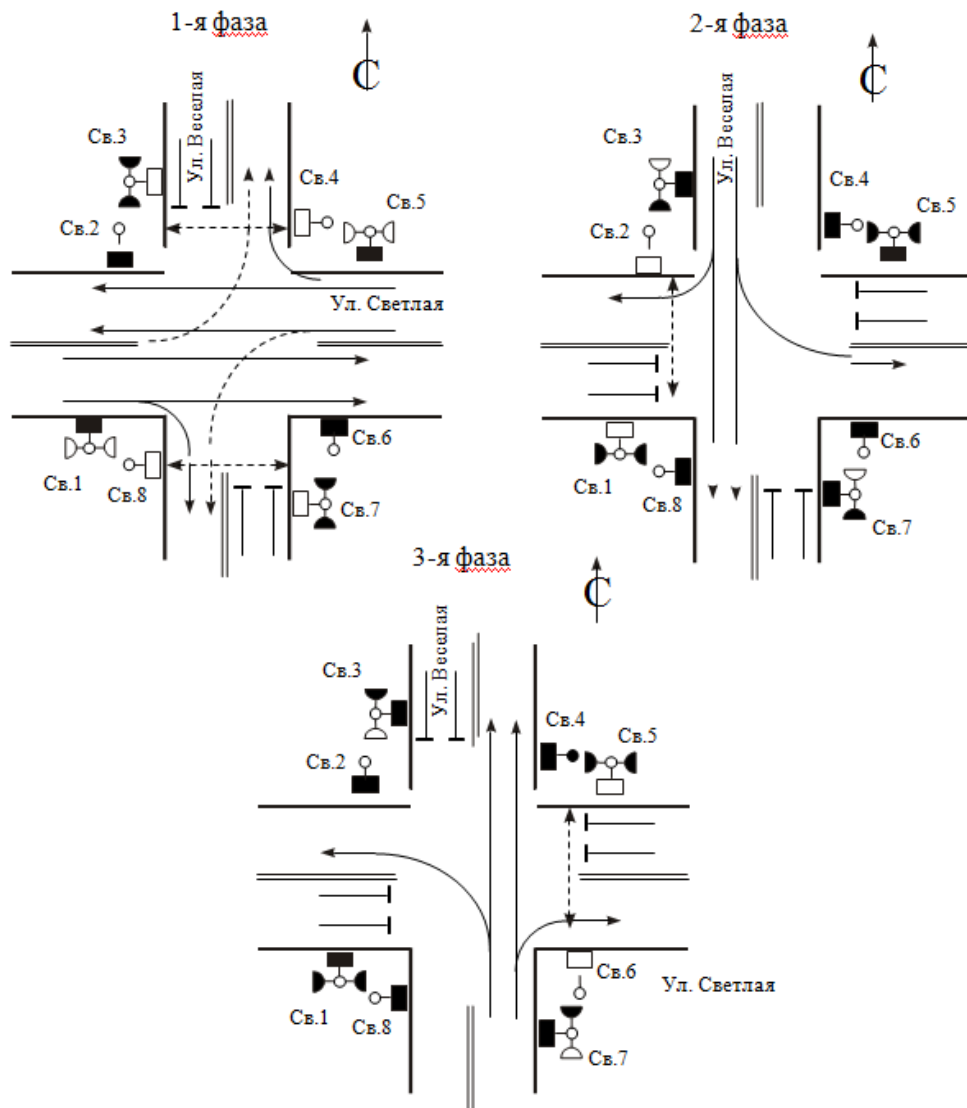


Рисунок 3.5- Пример оформления схемы пофазной организация движения на регулируемом пересечении

В таблице 3.2 приведен пример оформления программы светофорного регулирования, построение которой основывается на измерение времени горения разрешающего t_z , переходного $t_{жс}$ ($t_{кжс}$) и запрещающего сигнала $t_{кр}$. Построение ленты времени осуществляется в выбранном масштабе. Для этого, используя пофазную организацию движения, откладывают последовательно значение длительности светофорных сигналов, начиная с разрешающего сигнала первой фазы.

На основании ленты времени составляется формула времени цикла $T_{ц}$:

$$T_{ц} = (t_{31} + t') + (t_{32} + t') + (t_{33} + t') \quad (3.1)$$

Таблица 3.2 - Программа светофорного регулирования по состоянию на 20 декабря 2015 года. Время 10⁰⁰ - 11⁰⁰

| № фазы | Номера движущихся потоков | Номера светофоров | $T_u = (22+5)+(32+3)+(27+4) = 93$ с | ϕ | $t_{ж}$ | $t_{кж}$ | $t_{кз}$ | $t_{кзк}$ |
|--------|------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|--------|---------|----------|----------|-----------|
| 1 | N_1, N_2, N_3 N_7, N_8, N_9 | 1,5 | | 0 | 22 | 3 (+2) | 59 | 3 (+1) |
| | $N_{П2}; N_{П4}$ | 3,4 7,8 | | 0 | 22 | - | 71 | - |
| 2 | N_4, N_5, N_6 | 3,7 | | 27 | 32 | 3 | 49 | 3 (+2) |
| | $N_{П1}$ | 1,2 | | 27 | 32 | - | 61 | - |
| 3 | N_{10}, N_{11}, N_{12} | 3,7 | | 62 | 27 | 3 (+1) | 54 | 3 |
| | $N_{П3}$ | 5,6 | | 62 | 27 | - | 66 | - |

- желтый сигнал - зеленый сигнал - красный с желтым сигналом
 - красный сигнал

В простейшем случае наблюдатели регистрируют проезд каждой транспортной единицы условным знаком в бланке протокола. Для подсчета интенсивности транспортных потоков определяют необходимое число учетчиков, которое зависит от объекта исследования (перегон, перекресток). При измерении интенсивности на перегоне достаточно двух учетчиков (на перекрестке – не менее четырех учетчиков), в этом случае, каждый учетчик учитывает число ТС и их состав в заданном направлении (рисунок 3.6).

Наблюдения ведут с регистрацией результатов в течение 20 минут непрерывного счета (с последующим приведением к одному часу путем умножения), что в большей степени позволяет уловить влияние неравномерности движения во времени. Результаты измерений оформляются в протокол обследования (таблица 3.3).

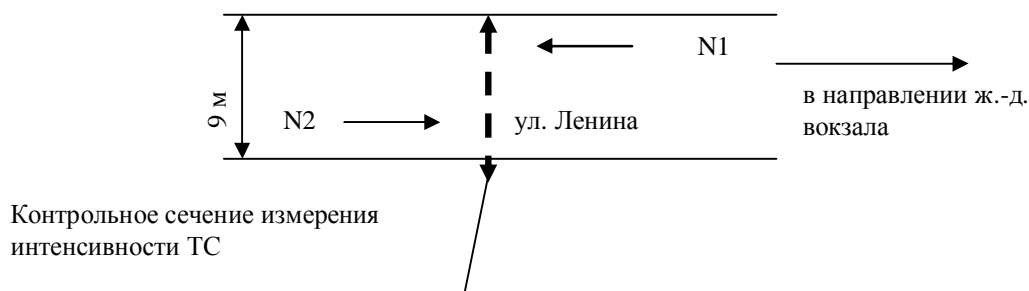


Рисунок 3.6 - Схема участка обследования

Таблица 3.3 – Пример оформления данных по интенсивности движения автомобилей на обследуемом объекте

| Перекресток ул. Герцена – ул. Рабиновича | | | | |
|---|-----------------------|----------|----------|----------------------------------|
| Дата <u>22.12.15</u> Время <u>14:00</u> Состояние покрытия <u>сухое</u> | | | | |
| Потоки | Интенсивность, авт./ч | | | Интенсивность в привед. ед./ч |
| | легковые | грузовые | автобусы | |
| N ₁ | 54 | - | - | 54 |
| N ₂ | 888 | - | 66 | 1053 |
| N ₃ | 12 | - | - | 12 |
| N ₄ | 60 | - | - | 60 |
| N ₅ | 120 | 6 | - | 135 |
| N ₆ | 30 | - | - | 30 |
| N ₇ | 18 | - | - | 18 |
| N ₈ | 990 | 2 | 60 | 1145 |
| N ₉ | 48 | - | - | 48 |
| N ₁₀ | 84 | - | - | 84 |
| N ₁₁ | 102 | 6 | - | 117 |
| N ₁₂ | 54 | - | - | 54 |

При определении интенсивности ТП могут использоваться автоматизированные или аналитические методы получения информации. Одним из способов представления данных по интенсивности автомобилей является карта совмещение расчетного метода, опирающегося на теорию транспортной активности районов города и топографического метода. Таким образом, для создания математической модели, описывающей распределение интенсивности по УДС города, надо знать транспортную активность каждого района города. Для этого классифицируют районы города по уровню и структуре транспортной активности. Выделяют 7 основных типов районов: *жилые районы, промышленные районы, торговые районы, районы отдыха, коммерческие и административные районы, учебные районы*. На основе приведенной классификации весь город разбивается на типовые районы (рисунок 3.7). Для каждого района города, согласно характеристикам транспортной активности, назначаются транспортные корреспонденции, которые «накладывают» на УДС города.

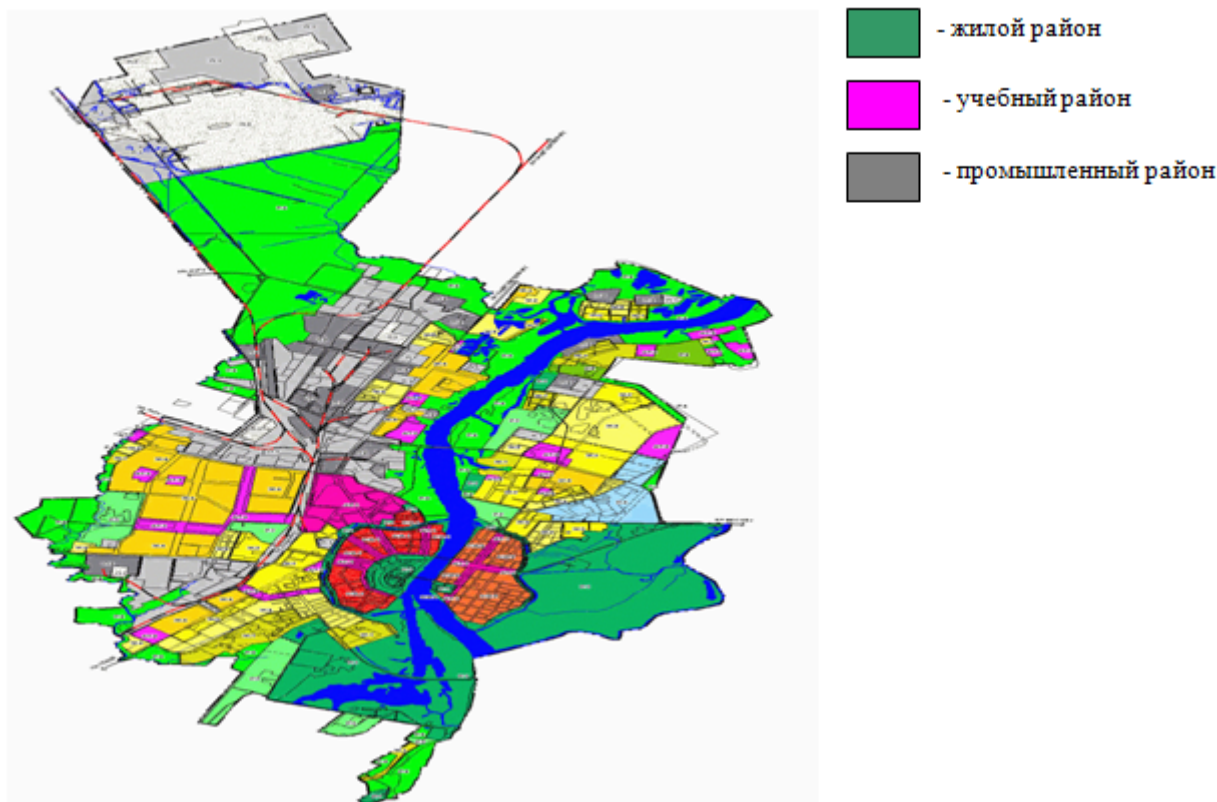


Рисунок 3.7 - Пример разбивки города на различные типы районов

К автоматизированным устройствам определения интенсивности транспортных средств относят детекторы транспорта и передвижные пункты измерения характеристик ДД.

Детектор транспорта - измерительный прибор, который включает в себя чувствительный элемент, усилитель-преобразователь и выходное устройство. Факт прохождения или присутствия автомобиля в контролируемой зоне изменяет какую-либо физическую характеристику чувствительного элемента детектора, на основании чего вырабатывается первичный сигнал. Этот сигнал усиливается, обрабатывается и преобразовывается к виду, удобному для регистрации измеряемого параметра транспортного потока. Различают три группы детекторов – контактного типа, электромагнитные и детекторы излучения.

Детекторы контактного типа (первое поколение) – электромеханические, пневматические и пьезоэлектрические. Сигнал о появлении автомобиля возникает от непосредственного соприкосновения его колес с протяженным чувствительным элементом, который располагается на дорожном полотне перпендикулярно движению. Детекторы этой группы дешевы и просты по конструкции и монтажу. Они способны определять давление осей автомобиля на дорожное покрытие. Однако эти детекторы

ограничены по своим возможностям – они осуществляют только подсчет числа осей и могут быть использованы только на однополосных или двухполосных дорогах с низкой интенсивностью движения. Кроме этого, их работоспособность зависит от климатических условий. Поэтому такие детекторы не получили широкого распространения.

Чувствительные элементы электромагнитных детекторов (второе поколение) – катушка с магнитным сердечником или индукционная петля – закладываются под дорожное покрытие на некоторую глубину. Автомобиль, обладающий металлической массой, регистрируется благодаря искажению магнитного поля или изменению индуктивности рамки в момент его прохождения над чувствительным элементом детектора. Разные модификации таких детекторов предназначены для установления факта прохождения автомобилем контролируемой зоны (измерения интенсивности движения), для определения длины очереди, задержки, затора в движении, для измерения скорости движения потока, состава потока, плотности потока. Недостатком - дорогостоящая и сложная установка детектора.

К детекторам излучения (третье поколение) относятся ультразвуковые, инфракрасные, радарные и видеодетекторы. По ряду причин наибольшее распространение получили детекторы последних двух групп. Радарный чувствительный элемент представляет собой направленную антенну, устанавливаемую сбоку от проезжей части или над ней. Излучение направляется вдоль дороги и, отражаясь от движущегося автомобиля, принимается антенной. В случае направленности излучения вдоль движения радарный детектор может фиксировать не только факт проезда автомобилем контролируемой зоны, но и его скорость (эффект Доплера). Развитие микроэлектронной техники сделало возможным появление видеодетекторов, чувствительными элементами которых является видеокамера. Использование современных микропроцессоров позволяет с помощью специального программного обеспечения анализировать полученное изображение, выделять движущиеся автомобили; определять интенсивность, скорость и другие необходимые параметры Тп. Установка детекторов третьего поколения не требует проведения дорожных работ. Кроме того, такие детекторы могут работать в условиях плохой оптической видимости – недостаточное освещение или туман, помехи от дождя или снега (рисунок 3.8).

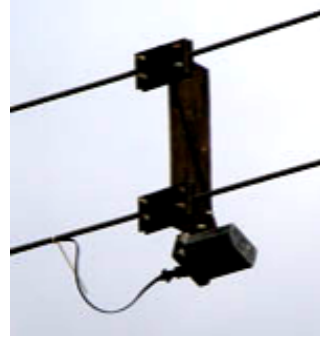


Рисунок 3.8 – Радиолокационные сенсоры

Также интенсивность движения (а также состав транспортного потока) может быть зафиксирована с помощью передвижного пункта. С его помощью можно идентифицировать транспортные средства по их боковому профилю, определять скорость, направление движения, габаритные размеры. В состав пункта входят две стойки приемо-передатчиков, интерфейсный блок и компьютер (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 - Передвижной пункт для определения интенсивности

Перечисленные способы определения интенсивности движения являются весьма точными, но дорогостоящими.

Для получения информации о показателях движения по изучаемой территории могут использоваться методы: опроса, талонного обследования, наклеивания ярлыков, записи регистрационных знаков.

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

Талоны могут иметь различные форму и содержание (рисунок 3.10). Для

облегчения обработки данных обследования могут применять талоны разного цвета, например, для легковых автомобилей – синие талоны, для автобусов – белые и т. д. Обработка информации, внесенной в талон на посту выдачи и на посту сбора, позволяет не только получить данные об интенсивности и составе транспортных потоков по исследуемым направлениям, но и рассчитать скорости сообщения.

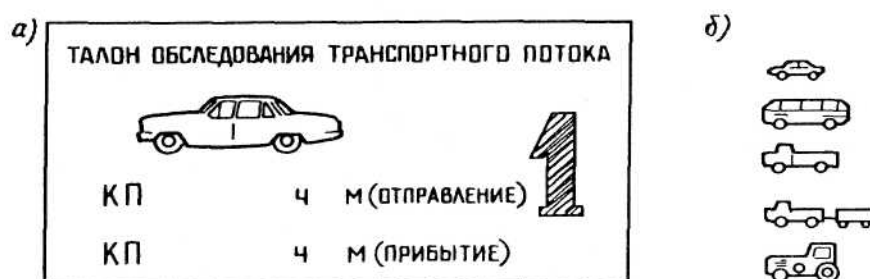


Рисунок 3.10 - Примерная форма талона (а) и символы на них (б) для разных типов транспортных средств

Одной из частных задач, которая может быть решена методом талонного обследования является выявление доли транзитного и местного движения в отношении к какой-либо зоне.

Метод записи регистрационных знаков позволяет вообще исключить остановку автомобилей для регистрации и вместе с тем дает возможность сочетать изучение интенсивности, состава транспортного потока и корреспонденции с получением данных о скорости сообщений, а также выявлять транзит на любом посту наблюдения. На всех постах наблюдения в этом случае должны быть сверенные хронометры (часы). Регистрационный знак автомобиля записывают без буквенного обозначения, поскольку совпадение цифр знака несущественно для обследований такого рода. Вместо модели автомобиля может фиксироваться только тип автомобиля (легковой, грузовой, автобус, автопоезд). Время регистрируют с точностью до 1 мин. Последовательное сопоставление записей в протоколах соседних постов по каждому автомобилю позволяет определить его маршрут и рассчитать время, а следовательно, и скорость сообщения.

Типичной задачей ОД является определение продолжительности задержек транспортных средств на пересечениях. Наиболее точные результаты могут быть получены при регистрации продолжительности остановки непосредственно каждого остановившегося транспортного средства. Такое визуальное наблюдение очень

трудоемко. Поэтому на практике используют упрощенный метод, суть которого заключается в определении суммарной задержки, накопленной остановленными на данном направлении автомобилями и приведении ее к одному условному автомобилю, проследовавшему через перекресток по заданному направлению.

Исследование задержки выполняется следующим образом. Вначале производится подсчет интенсивности по отдельным направлениям движения за 20 мин. Затем в специально подготовленные таблицы (таблица 3.4) по числу направлений движения на обследуемом перекрестке заносятся данные о количестве остановленных и прошедших без остановки автомобилей. Подсчет производится в течение 10 мин. Исследование задержек на перекрестке целесообразно выполнять двумя наблюдателями. Один из них по секундомеру объявляет контрольные моменты: «десятая секунда», «двадцатая секунда» и т.д. и отмечает в протоколе число стоящих автомобилей S_1 по данному направлению в объявленные контрольные моменты. Второй наблюдатель считает и записывает количество остановленных автомобилей S_2 и S_3 автомобилей, прошедших через перекресток без остановки за каждую минуту наблюдения. Для большей точности измерений включать секундомер целесообразно в момент остановки одного или нескольких автомобилей на подходе к перекрестку.

Таблица 3.4 -Протокол исследования задержек по направлению №__ на перекрестке №__

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

Исследование задержек на перекрестке целесообразно выполнять двумя наблюдателями. Один из них по секундомеру объявляет контрольные моменты: «десятая секунда», «двадцатая секунда» и т.д. и отмечает в протоколе число стоящих автомобилей S_1 по данному направлению в объявленные контрольные моменты. Второй наблюдатель считает и записывает количество остановленных автомобилей S_2

и S_3 автомобилей, прошедших через перекресток без остановки за каждую минуту наблюдения. Для большей точности измерений включать секундомер целесообразно в момент остановки одного или нескольких автомобилей на подходе к перекрестку.

По полученным данным по каждому протоколу рассчитываются:

– общая задержка, авт.·с, по данному направлению за период наблюдения:

$$T_{zi} = S_1 \cdot 10, \quad (3.2)$$

– средняя задержка остановленного автомобиля, с, прошедшего по данному направлению:

$$t_{zi} = \frac{T_{zi}}{S_2}, \quad (3.3)$$

– условная задержка автомобиля, с, прошедшего через перекресток по данному направлению:

$$\bar{t}_{zi} = \frac{T_{zi}}{S_2 + S_3}, \quad (3.4)$$

– процент остановленных автомобилей перед перекрестком:

$$K = \frac{S_2}{S_2 + S_3} \cdot 100\%, \quad (3.5)$$

– условная задержка автомобилей, авт.·ч, по данному направлению движения за 1 час:

$$T_{ziч} = \frac{\bar{t}_{zi} \cdot N_i}{3600}, \quad (3.6)$$

где N_i – часовая интенсивность по данному направлению.

Результаты обследования сводятся в таблицу 3.5.

Таблица 3.5- Параметры задержки транспортных средств на перекрестке

| Показатель | Номера направлений движения | | | |
|--|-----------------------------|-----|-----|-----|
| | Н-1 | Н-2 | ... | Н-n |
| Общая продолжительность задержек за время наблюдения T_{zi} , авт.·с | | | | |
| Средняя задержка автомобиля, прошедшего через перекресток t_{zi} , с | | | | |
| Условная задержка автомобиля, прошедшего через перекресток по данному направлению, \bar{t}_{zi} , с | | | | |
| Процент остановленных автомобилей перед перекрестком K | | | | |
| Условная экспериментальная часовая задержка автомобилей по данному направлению движения $T_{ziч}$, авт.·ч | | | | |
| Расчетная транспортная задержка | | | | |

Для получения пространственно-временной характеристики режимов движения по УДС используют метод «плавающего» автомобиля, т. е. движущегося со скоростью, присущей основной массе транспортных средств в потоке. Типичным примером использования этого метода является исследование пространственной характеристики скорости на протяжении магистрали. Для обеспечения достоверных результатов при проведении исследования необходимы соответствующие навыки, чтобы «плавающий» автомобиль двигался в типичном для данного состояния транспортного потока режиме. Внешним признаком правильности режима движения является примерное равенство числа автомобилей, обогнанных автомобилем-лабораторией и обогнавших автомобиль-лабораторию. Поэтому во время исследования необходимо вести учет обогнавших и обогнанных автомобилей. Распространенным методом такого исследования является непрерывная автоматическая запись скорости на ленте или бумажном диске регистрирующего прибора-тахографа (рисунок 3.11).

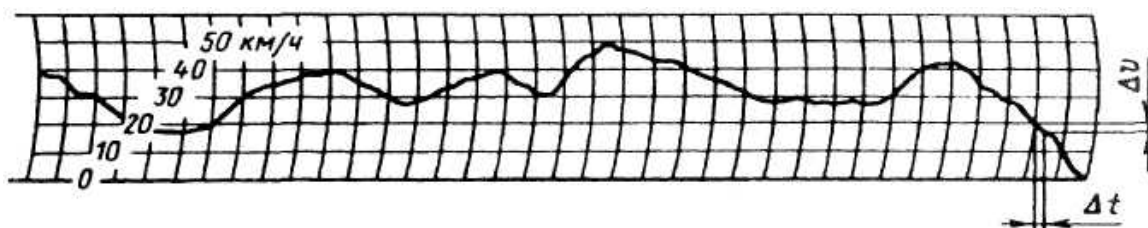


Рисунок 3.11 - Образец непрерывной автоматической записи скорости движения автомобиля-лаборатории в транспортном потоке на городской магистрали: Δv – изменение скорости за время Δt

Возможность получить достаточную по объему и точности информацию о параметрах дорожного движения существенно зависит от технической оснащенности исследований.

Таким образом, при решении практических задач по ОД могут использоваться различные методики, однако в настоящее время все чаще прибегают к автоматизированному учету, который позволяет получать достоверные данные в кратчайшие сроки.

3.3. Исследование конфликтных точек на транспортном пересечении

Статистические данные по ДТП свидетельствуют о том, 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 (рисунок 3.12). Наиболее часто такое взаимодействие участников дорожного движения возникает на пересечениях дорог, где встречаются потоки различных направлений (рисунок 3.13).





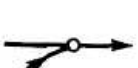




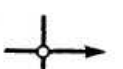


| <i>Маневр</i> | <i>Обозначение маневра</i> | | | |
|--------------------|--|---|---|---|
| <i>Отклонение</i> |  <i>Вправо</i> |  <i>Влево</i> |  <i>Взаимное</i> |  <i>Множественное</i> |
| <i>Слияние</i> |  <i>Справа</i> |  <i>Слева</i> |  <i>Взаимное</i> |  <i>Множественное</i> |
| <i>Пересечение</i> |  <i>Справа</i> |  <i>Слева</i> |  <i>Взаимное</i> |  <i>Встречное</i> |

Рисунок 3.12 - Классификация маневров и их обозначения

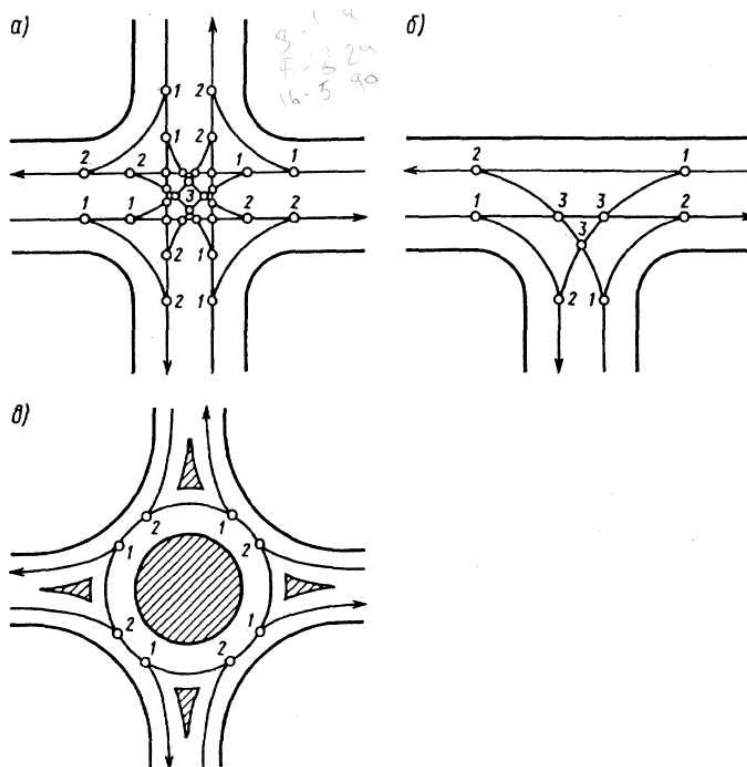


Рисунок 3.13 -. Конфликтные точки отклонения (1), слияния (2) и пересечения (3) на перекрестках с различной конфигурацией:
 а – четырехсторонних; б – трехсторонних; в – с круговым движением

Вместе с тем часть конфликтов происходит и на перегонах дорог при перестроениях автомобилей в рядах (маневрировании) и при переходе проезжей части пешеходами вне перекрестков. Таким образом, возникает возможность оценивать потенциальную опасность тех или иных участков УДС по числу конфликтных точек. Их анализ позволяет также сравнивать между собой различные варианты схем организации движения при камеральной проработке.

В опубликованных отечественных и зарубежных работах приводятся различные подходы к количественной оценке каждой конфликтной точки и их совокупности. Сложность (условная опасность) любого пересечения:

$$m = n_0 + 3n_c + 5n_n \quad (3.7)$$

где n_0 , n_c , n_n - число точек соответственно отклонения, слияния и пересечения.

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

На реальном нерегулируемом пересечении число конфликтных точек определяют с учетом числа полос движения по каждому направлению и разрешенных направлений движения, т. е. число конфликтных точек увеличивается с увеличением числа полос. При одностороннем движении в каждом из разрешенных направлений на четырехстороннем перекрестке можно выявить 32 конфликтные точки (сложность узла $m = 112$), на трехстороннем – 9 ($m = 27$), на перекрестке с круговым движением – 8 ($m = 16$) (рисунок 3.13).

Взаимодействие транспортных средств на дорогах является сложным явлением, и упрощенные оценки соответствующих конфликтных точек дают возможность лишь приблизительно представить себе сложность того или иного транспортного узла. Реальная опасность конфликтной точки зависит от многих факторов, таких как интенсивность конфликтующих потоков, условия видимости для водителей, состояние покрытия проезжей части дороги, траектория, по которой совершается маневр.

Показатель опасности транспортного узла m' рассчитывается как сумма условных баллов :

$$m' = \sum_1^k n_o \cdot \sigma_o + \sum_1^l 3 \cdot n_c \cdot \sigma_c + \sum_1^p 5 \cdot n_n \cdot \sigma_n, \quad (3.8)$$

где индексы k , l , p – числа конфликтных точек отклонений, слияний и пересечений на данном перекрестке; σ_o , σ_c , σ_n – соответствующие им индексы интенсивностей.

$$\sigma_N = 0,01 \cdot (N' + N''), \quad (3.9.)$$

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

Необходимо подчеркнуть, что, несмотря на несомненную опасность мест пересечения транспортных и пешеходных потоков в теории конфликтных точек до сих пор не разработана количественная оценка этой категории конфликтов. Тем не менее,

при выполнении конкретного анализа на реальном пересечении и составлении соответствующих схем эти точки должны быть обязательно обозначены. Анализ конфликтов между автомобилями и пешеходами нашел развитие в исследованиях конфликтных ситуаций.

3.6 Исследование конфликтных ситуаций

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

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

Таких ситуаций происходит значительно больше, чем ДТП, особенно в условиях интенсивного городского движения. Это позволяет при тщательном наблюдении, не дожидаясь возникновения ДТП, намечать мероприятия по улучшению организации движения.

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. Принято считать, что конфликтная ситуация связана с таким сближением участников движения, которое характеризуется запасом времени до столкновения всего 1,0– 1,5 с.

Исследования проводятся не только в зоне пересечений на стационарных постах, но также с помощью ходовых лабораторий на перегонах с автоматизированной

фиксацией параметров движения. Следует подчеркнуть, что методом анализа конфликтных ситуаций удастся более подробно фиксировать такие ситуации, как конфликт "автомобиль – пешеход" и предпосылки к попутному столкновению, которые методом анализа конфликтных точек вообще не охватываются.

Таким образом, очевидно, что при рассмотрении вопросов по ОД применяются различные методики, предназначенные для решения локальных задач безопасности дорожного движения.