

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича  
и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

**Ф. П. Касаткин**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМАГИСТРАЛЯХ  
И В ГОРОДАХ**

**Методические указания к выполнению курсового проекта**

(электронный ресурс)

**ВлГУ – 2018 г.**

**Касаткин Ф.П.**

Организация движения на автомагистралях и в городах. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине " Организация движения на автомагистралях и в городах ", Владимир: ВлГУ, - 2018. - 46 с.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Цель задачи, тематика курсового проектирования.	6
2. Теоретическая и практическая части по анализу параметров дорожного движения.	7
2.1. Определение интенсивности и состава транспортного потока.	7
2.2. Последовательность определения интенсивности и состава ТП.	10
2.3. Построение картограммы интенсивности транспортных потоков.	12
2.4. Оценка пропускной способности участка дороги и коэффициента загрузки движения.	12
2.5. Расчет пропускной способности и других характеристик движения, построение графика изменения характеристик потока от скорости.	16
2.6. Исследование параметров пешеходного движения.	21
2.7. Расчет ширины тротуаров.	23
3. Анализ дорожных условий на участке, разработка схемы организации движения.	24
3.1. Анализ условий движения на участке.	24
3.2. Технические средства организации дорожного движения.	28
3.3. Прочие средства организации дорожного движения.	39
3.4. Определение перечня мероприятий по улучшению ОДД.	41
4. Порядок выполнения, критерии оценки проекта.	42
4.1. Последовательность выполнения (расчетная часть).	42
4.2. Требования к оформлению курсового проекта.	44
4.3. Критерии оценки курсового проекта.	45
Библиографический список.	46

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

собны 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.. 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 перекрёстках.

В различных странах ученые используют самые разные методы организации движения, поскольку общего, универсального решения этой проблемы не существует.

## **1. ЦЕЛЬ ЗАДАЧИ, ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Курсовой проект по дисциплине «Организация движения на автомагистралях и в городах» выполняется студентами с целью закрепления теоретических знаний, получаемых ими в процессе изучения дисциплины, а также для приобретения практических навыков в организации дорожного движения на заданном участке улично-дорожной сети.

Содержанием проекта является совершенствование организации дорожного движения на реальном участке улично-дорожной сети и разработка альтернативных вариантов технических решений, а также их оценка по существующим критериям эффективности.

Задачи курсового проектирования:

- определить путем обследования характеристики (параметры) транспортных и пешеходных потоков;
- провести анализ дорожных условий и состояния организации и безопасности дорожного движения (ОиБДД);
- провести анализ конфликтных точек и конфликтных ситуаций на заданном объекте УДС и выявить недостатки существующей ОиБДД;
- разработать мероприятия по улучшению ОиБДД;
- выполнить необходимые расчеты регулирования движения на перекрестке.

Темы, содержание курсовых проектов

Студенты очной формы обучения выполняют курсовой проект по заданному преподавателем реальному объекту улично-дорожной сети.

Исходные данные, необходимые для расчетов, определяются с помощью натурных исследований.

Исходными данными для выполнения курсового проекта являются:

- геометрические параметры заданного объекта УДС;
- существующая схема организации дорожного движения на заданном объекте УДС;
- характеристики транспортных потоков (интенсивность, состав, скорость), полученные в результате натурных исследований на заданном объекте УДС;

- характеристики пешеходных потоков (интенсивность, скорость), полученные в результате натурных исследований на заданном объекте УДС.

Основные требования к написанию курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 25-30 страниц формата А4 и графической части.

Пояснительная записка курсового проекта выполняется в соответствии с требованиями стандарта ВлГУ «Общие требования к оформлению текстовой части выпускных квалификационных работ, курсовых работ (проектов), рефератов, контрольных работ, отчетов по практикам, лабораторным работам. Структура и правила оформления». Она должна быть в обложке с титульным листом, на котором указывается тема проекта, номер студенческой группы, фамилия студента.

Первым листом пояснительной записки должно быть задание на проектирование, в котором указывается номер варианта по методическим указаниям (МУ) или заданное преподавателем пересечение.

Далее идет теоретическая и расчетная части проекта в соответствии с изложенным ниже порядком выполнения курсового проекта.

Графики и схемы, иллюстрирующие расчеты, могут размещаться как в тексте пояснительной записки, так и в приложении к ней.

Графическая часть 2 - 3 листа (формат А1) должна содержать необходимые схемы движения, картограммы, план перекрестка с размещением технических средств организации дорожного движения.

## **2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТИ ПО АНАЛИЗУ ПАРАМЕТРОВ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

### **2.1. Определение интенсивности и состава транспортного потока**

За основную характеристику движения по дорогам принимают общее количество транспортных средств, проходящих через некоторое сечение дороги за единицу времени (сутки, час), называемое *интенсивностью движения*. Интенсивность неодинакова на разных участках дороги и обычно возрастает вблизи от населенных пунктов. Она изменяется по дням недели и в течение суток, резко снижаясь в ночное время,

Загрузку дорог движением обычно оценивают не по максимальной интенсивности, наблюдаемой в отдельные дни и часы, а по среднему значению за год, называемому *среднегодовой суточной интенсивностью движения*. Эта характеристика весьма условна, поскольку в течение достаточно длительных периодов времени фактическая интенсивность движения существенно превышает среднегодовую. Поэтому при резко выраженном сезонном характере перевозок расчет на среднегодовую интенсивность создает напряженные условия движения по дороге в наиболее ответственные для ее работы периоды. На таких дорогах исходят из наибольшей часовой интенсивности движения в двух направлениях, увеличивая среднегодовую интенсивность на поправочный коэффициент. Если в наиболее напряженный месяц в году интенсивность движения более чем в 2 раза превышает среднегодовую, указанный коэффициент принимают равным 1,5.

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

Единственным способом получения достоверной информации о состоянии дорог и характеристиках существующих транспортных и пешеходных потоков являются натурные исследования.

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

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 были расположены;

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

В курсовом проекте для получения данных используется первая группа методов - изучение 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 принимают год, месяц, сутки, час и более короткие промежутки времени (минуты, секунды) в зависимости от поставленной задачи наблюдения и средств измерения.

Состав транспортного потока характеризуется соотношением в нем транспортных средств (ТС) различного типа. Этот показатель оказывает значительное влияние на все параметры дорожного движения.

Расчет интенсивности проводится отдельно по каждому направлению движения. На заданном участке УДС необходимо посчитать количество транспортных средств, проходящих через контрольные точки. Подсчет проводится три раза в сутки в следующие интервалы времени: 8.00-9.00, 12.00-13.00, 17.00-18.00. Учет движения ведется на бланке специальной формы.

Обычно при оценке условий работы дороги интенсивность движения выражают в фактическом количестве проходящих автомобилей, суммируя автомобили независимо от их типов. В этом есть большая условность, так проезд по дороге с малой скоростью нескольких автопоездов с тяжелыми прицепами не эквивалентен проезду равного числа легковых автомобилей. Поэтому для характеристики количества автомобилей, которое дорога может пропустить, фактическую интенсивность движения иногда пересчитывают на эквивалентное количество легковых автомобилей, которые могли бы проехать по участку дороги за время проезда грузовых автомобилей, автобусов или автопоездов. Для этого вводят *коэффициенты приведения*, на которые умножают число автомобилей каждого типа:

1. Легковые автомобили, микроавтобусы и грузовые полной массой до 3,5... 1,0
- II. Мотоциклы.....0,5
- III. Грузовые автомобили, разрешенной массой до 12 т. .... 2
- IV. Грузовые автомобили, разрешенной массой более 12 т. , ..... 2,5.
- V. Троллейбусы.....3,0
- VI. Автопоезда.....4,0

Фактическую интенсивность движения по дорогам устанавливают путем учета движения - наблюдений, проводимых систематически в разное время года и в разные часы суток на характерных участках маршрута. Для этой цели применяют закладываемые в дорогу счетчики, автоматически

фиксирующие проезжающие автомобили, направление и скорость движения, а также их расположение по ширине проезжей части. Однако на большей части дорог России пока еще учет движения проводят несколько раз в году наблюдатели. Результаты учета движения оформляют в виде графиков среднесуточных режимов движения или эпюр грузонапряженности дороги.

На разветвленной сети дорог (например в городе) интенсивность движения удобнее определять не в сечениях дороги, а на перекрестках (транспортных узлах). При этом в зависимости от конфигурации транспортного узла формируется группа наблюдателей, которые фиксируют входящие транспортные потоки с разделением по типам транспортных средств (легковые, грузовые, автобусы и т.п.) и по направлениям движения (направо, прямо, налево). Результаты наблюдений позволяют оценить не только общую интенсивность движения по направлениям, но также интенсивность и состав транспортных потоков внутри узла. Такая информация необходима при разработке проектов реконструкции транспортных узлов и оценке уровня организации и безопасности дорожного движения.

## **2.2 Последовательность определения интенсивности и состава ТП**

Прежде чем определить интенсивность транспортного потока, необходимо составить схему перекрестка с указанием всех разрешенных направлений движения рис. 2.1.

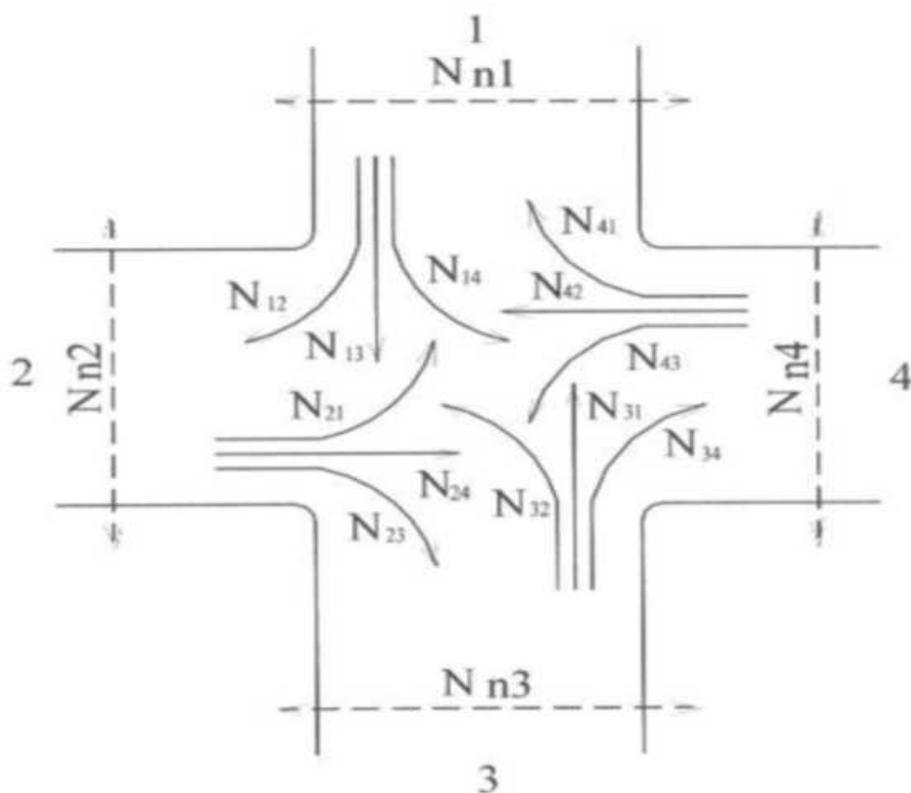
Необходимо указать контрольные точки, в которых определяется интенсивность движения. Необходимые измерения на участке УДС (ширина проезжей части ширина тротуаров, радиусы поворота и др.) должны быть выполнены с помощью рулетки или других средств, позволяющих обеспечить достаточную точность.

В процессе выполнения курсового проекта для указанного в задании транспортного узла произвести оценку основных показателей дорожного движения в реальных условиях - определить интенсивность движения и состав транспортного потока в последовательности:

- провести подсчет транспортных средств, въезжающих на перекресток с данного направления;

выполнить 4—6 замеров (по 2 в час с интервалом от начала одного замера до начала следующего 30 мин), продолжительность замера - 10 мин при высокой интенсивности движения - 15 мин при низкой интенсивности движения;

- заполнить бланк учета;
- определить долю каждого типа транспортных средств в общем потоке;
- произвести расчет интенсивности движения в приведенных единицах.



**Рис. 2.1. Схема перекрестка с указанием направлений движения**

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

### 2.3. Построение картограммы интенсивности транспортных потоков

На основании расчета приведенной интенсивности на графическом листе формата А4 вычерчивается схема перекрестка, на которую наносится масштабная картограмма интенсивности транспортных потоков (в приведенных единицах), и условная картограмма (на условной картограмме данные представить в абсолютных единицах с указанием суммарного количества автомобилей и раздельного по типам автомобилей). Пример картограммы приведен на рис. 2.2.

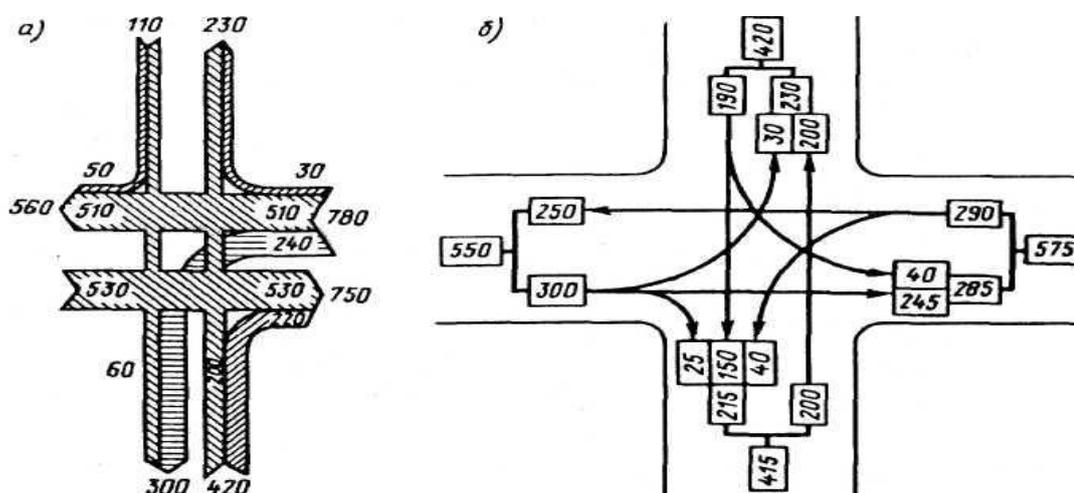


Рис.2.2. Примеры оформления картограмм интенсивности транспортных потоков на пересечении дорог:  
а – масштабная; б – условная

### 2.4. Оценка пропускной способности участка дороги и коэффициента загрузки движения

Пропускная способность автодороги  $P$ , ед./ч, - это максимальное количество автомобилей, которое может пропустить данный участок дороги в единицу времени. Пропускная способность автодороги измеряется в одном или в двух направлениях в рассматриваемых дорожных и погодноклиматических 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.

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

$$P_{мп} = P_{п} \cdot K_{мп} \cdot \alpha$$

где  $P_{п}$  - пропускная способность полосы движения, ед./ч;

$K_{мп}$  - коэффициент многополосности;

$\alpha$  - коэффициент, учитывающий влияние регулируемого пересечения.

Рекомендуется при расчетах принимать следующие значения коэффициентов многополосности:

- для двухполосной дороги одного направления - 1,9;
- 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  $\alpha$  зависит от состояния удельной интенсивности пересекающихся потоков и оптимальности режима регулирования. При близких по удельной интенсивности пересекающихся потоках коэффициент  $\alpha$  колеблется в пределах 0,4 - 0,6.

Для оценки на реальных дорогах (или отдельных полосах проезжей части) имеющегося запаса пропускной способности используется коэффициент загрузки  $Z$ , равный отношению существующей интенсивности движения  $N_{\phi}$  к пропускной способности  $P_{\phi}$ , т.е:

$$Z = N_{\phi} / P_{\phi}$$

Этот коэффициент также называют уровнем загрузки дороги (полосы) транспортным потоком.

Примерное значение  $Z$  может быть определено экспресс-методом часового наблюдения на элементе УДС в пиковый период движения без затора. При этом в течение часа по 6-минутным отрезкам времени  $t_6$  фиксируется интенсивность движения. Диаграмма на рис. 2.3 иллюстрирует полученные данные на одной полосе правоповоротного (нерегулируемого) потока. По наибольшей интенсивности (в нашем примере  $N_{a2} = 100$  авт./  $t_6$ ) определяется фактическая пропускная способность участка  $N_\phi$ ,

$$N_\phi = N_{a2} \cdot 10 ;$$

$$N_\phi = 100 \cdot 10 = 1000 \text{ авт./ч.}$$

Фактическая интенсивность  $P_\phi$  равна сумме интенсивности за 10 отрезков времени  $P_\phi = 870$  авт/ч.

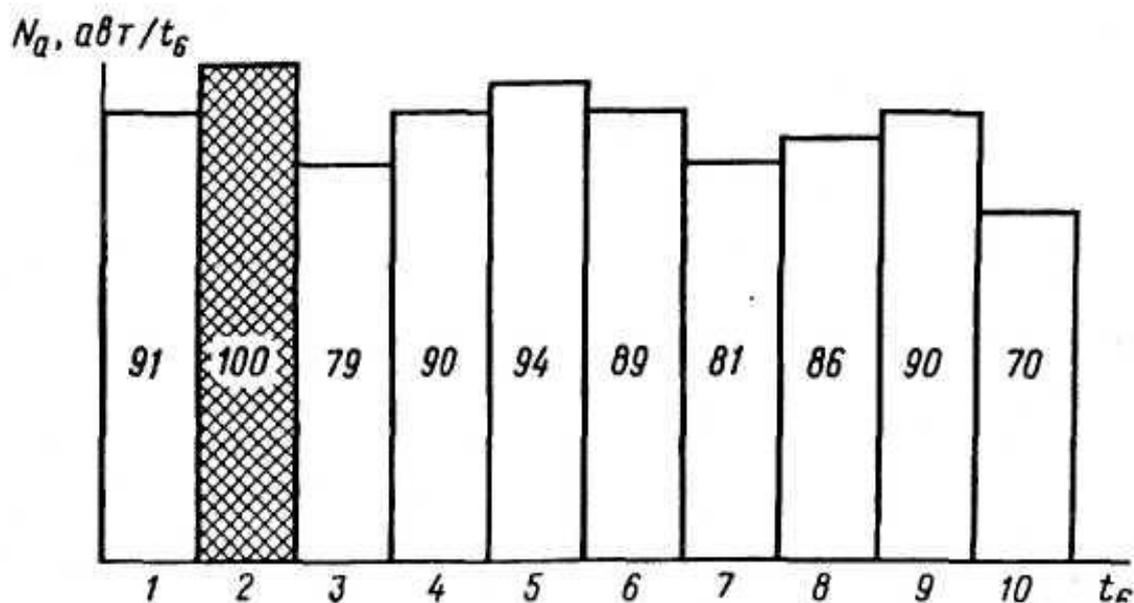
Отсюда коэффициент загрузки  $Z$ :  $Z = 870/1000 = 0,87$ . Следовательно, данный участок работает на пределе.

Для расчета коэффициента загрузки строят диаграмму, аналогичную представленной на рис 2.3 и в столбики записывают сколько автомобилей (с разбивкой по типам) пройдет по полосе за первые 6 минут, затем вторые 6 минут и т.д. в течение часа с учетом коэффициентов приведения. Затем по приведенной выше методике проводят расчет пропускной способности дороги и коэффициента загрузки движения.

Для обеспечения бесперебойного движения необходим резерв пропускной способности, и поэтому принято считать допустимым  $Z < 0,85$ . Если он выше, то данный участок следует считать уже перегруженным. Результатом вычислений должна стать таблица с указанием необходимого числа полос для движения при подходе к перекрестку. для каждого разрешенного направления движения.

Различают четыре характерных состояния транспортного потока (табл. 2.1) Расчетный коэффициент загрузки дороги при сдаче в эксплуатацию не должен превышать 0,45 - 0,55 от ее практической пропускной способности, с тем чтобы к моменту окончания расчетного срока эксплуатации и возникновения потребности в реконструкции дороги он не превышал 0,65 — 0,75. Тем самым создается резерв пропускной способности на случай интенсификации перевозок, а также сезонных и суточных

пиков интенсивности движения. Соответственно коэффициенту загрузки назначают число полос движения на проезжей части.



**Рис. 2.3. Диаграмма интенсивности однопольного потока, полученная при определении коэффициента загрузки Z (по 6-минутным отрезкам времени)**

При назначении числа полос  $n$  пользуются формулой:

$$n = N_{\phi} \cdot s / Z \cdot P_{\phi}$$

где  $s$  - коэффициент сезонной неравномерности движения ( для осени -  $s = 0,75 - 0,8$ ).

Расчетный коэффициент загрузки дороги при сдаче в эксплуатацию не должен превышать 0,45 - 0,55 от ее практической пропускной способности, с тем чтобы к моменту окончания расчетного срока эксплуатации и возникновения потребности в реконструкции дороги он не превышал 0,65 — 0,75. Тем самым создается резерв пропускной способности на случай интенсификации перевозок, а также сезонных и суточных пиков интенсивности движения. Соответственно коэффициенту загрузки назначают число полос движения на проезжей части,

Таблица 2.1.

**Характеристика состояний транспортного потока**

Уровень удобства движения	Интенсивн. движения на полосе, авт/ч	Состояние транспортного	Коэффициент загрузки $Z$	Скорость потока по отношению к скорости одиночного автомо-	Условия работы водителя
А	360	Свободн.	Менее 0,2	0,9-1,0	Легкие
Б	900	Частично связан-	0,2-0,45	0,7-0,9	Нормальные
В	1200	Связанный	0,45-0,7	0,55-0,7	Затрудненные
Г	1600	Насыщенный	0,7-1,0	0,4-0,55	Напряженные

**2.5. Расчет пропускной способности и других характеристик движения, построение графика изменения характеристик потока от скорости**

*Пропускная способность дороги* - это количество автомобилей, которое может пройти по дороге за определенный отрезок времени. Пропускная способность зависит от скорости движения и степени организации движения.

Различают следующие виды пропускной способности:

*максимальную теоретическую пропускную способность*, определяют по условию обеспечения безопасности движения с применением формул динамической задачи теории движения транспортных потоков для движения колонны однотипных автомобилей в благоприятных дорожных условиях;

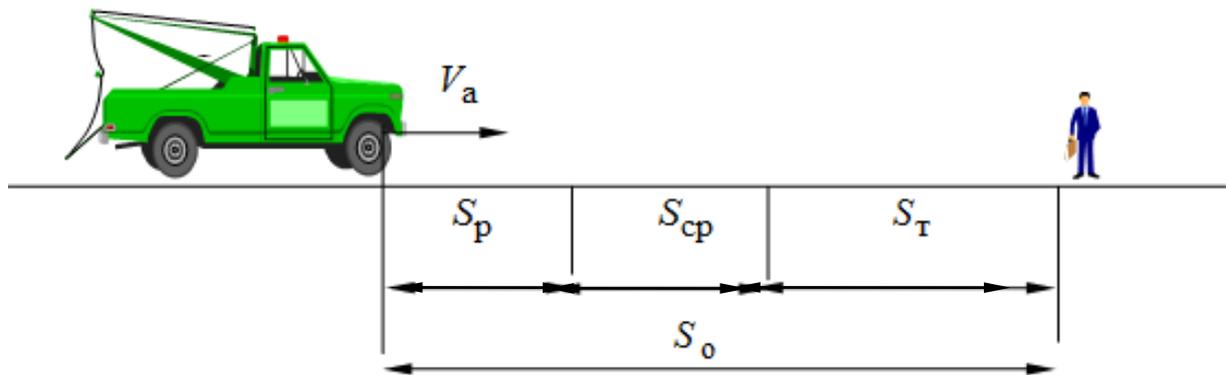
*практическую типичную пропускную способность* — наибольшее число автомобилей, которое может быть пропущено участком дороги при фактически складывающихся на ней режимах движения транспортных потоков в благоприятных погодных условиях. В СНиП 2.05.02—85 пропускная способность приводится для средних дорожных условий применительно к смешанному транспортному потоку в различных условиях рельефа и выражается числом автомобилей, приведенным к легковым.

Для определения максимальной пропускной способности воспользуемся упрощенно динамической задачей теории транспортных потоков. Рассмотрим пропускную способность полосы движения, по которой следует с соблюдением постоянных расстояний между однотипными автомобилями. Расстояние между движущимися автомобилями принимается равным дистанции безопасности, равной величине остановочного пути плюс запас, а для определения динамического габарита по длине к дистанции безопасности прибавляется длина автомобиля

$$L_{\text{д}} = S_{\text{о}} + l_{\text{а}} + S_{\text{з}},$$

где  $l_{\text{а}}$  и  $S_{\text{з}}$  - длина автомобиля и величина запаса  $S_{\text{з}} = 2-5$  м.

$S_{\text{о}}$  – величина остановочного пути - пути, проходимого автомобилем с момента обнаружения препятствия до его остановки (рис. 2.4).



**Рис. 2.4. Схема для определения остановочного пути автомобиля**

Величина остановочного пути:

$$S_{\text{о}} = S_{\text{р}} + S_{\text{ср}} + S_{\text{т}}.$$

где  $S_{\text{р}}$  – путь автомобиля за время реакции водителя:

$$S_{\text{р}} = V_{\text{а}} t_{\text{р}},$$

где  $V_{\text{а}}$  – скорость автомобиля в момент обнаружения препятствия;

$t_{\text{р}}$  – время реакции водителя (время реакции у разных водителей может меняться в достаточно широких пределах от 0,2 до 1,5 с);

$S_{\text{ср}}$  – путь, автомобиля за время срабатывания тормозного привода:

$$S_{\text{ср}} = V_{\text{а}} t_{\text{ср}};$$

где  $t_{cp}$  – время срабатывания тормозного привода – зависит от конструкции и технического состояния привода и изменяется в пределах от 0,2 до 0,4 с;

$S_T$  – путь торможения. Величина пути торможения определяется из выражения:

$$S_m = \frac{V_a^2 \cdot K_э}{2 \cdot g \cdot (\varphi \pm i)},$$

где  $K_э$  – коэффициент эффективности торможения, зависит от конструкции тормозов и массы автомобиля, принимается от 1 до 1,5 – чем больше масса автомобиля, тем больше  $K_э$ .

$\varphi$  – коэффициент сцепления изменяется в очень широких пределах и зависит от типа и состояния дорожного покрытия: – сухая асфальтированная поверхность: 0,6 ... 0,7; – мокрый асфальт: 0,4 ... 0,5; – заснеженная дорога: 0,2 ... 0,3; – гололед: 0,05 ... 0,15;

$g$  – ускорение свободного падения;

$i$  – уклон дороги.

Так как случай мгновенной остановки впереди идущего автомобиля в практике встречается крайне редко, то часто в расчетах берут уменьшенное значение динамического габарита  $L_{ду}$ , принимая вместо  $S_0$ ,  $S_0 / 2$ . При этом предполагается, что при обнаружении опасности водитель впереди идущего автомобиля нажимает на педаль тормоза, сзади загорается стоп-сигнал. Водитель другого автомобиля, видя, что перед ним автомобиль тормозит, так же нажимает на педаль тормоза и они тормозят одновременно, избегая попутного столкновения.

Для определения максимальной пропускной способности необходимо определить время, через которое автомобили будут проходить один за другим через сечение дороги  $t_{np}$ , соблюдая дистанцию безопасности, и, разделив 1 час на найденное время  $t_{np}$ , получим искомую пропускную способность  $N_{max}$ , авт/ч.

*Средняя скорость потока* определяется по формуле:

$$v = v_0 - \alpha N,$$

где  $V_0$  — скорость движения одиночного автомобиля при отсутствии помех (в расчете принимается как максимальная допустимая скорость движения);

$N$  — интенсивность движения по дороге в одном направлении, авт./ч;

$\alpha$  — коэффициент снижения скорости, который зависит от состава транспортного потока. При 20 % легковых автомобилей  $\alpha = 0,016$ , при 50 % - 0,012 и при 80 % - 0,008. При расчетах данные о составе потока взять из исследований показателей дорожного движения транспортного узла.

*Плотность транспортного потока* — количество автомобилей, приходящееся на единицу длины однородного по транспортным характеристикам участка дороги, обычно протяженностью 1 км:

$$q = N/v, \quad (\text{авт./км.})$$

где  $N$  — интенсивность движения, авт./ч;

$v$  — скорость движения, км/ч.

*Практические значения пропускной способности* для типичных дорожных условий (ровная, слегка увлажненная шероховатая поверхность с коэффициентом сцепления 0,6 при обеспечении видимости) в зависимости от категории дороги приведены в табл. 2.2

На практике дорожные условия не всегда соответствуют типичным. Ввиду этого изменяется и пропускная способность. Учесть дорожные условия на конкретном участке позволяет способ, предложенный проф. В.В. Сильяновым. Способ основан на использовании полученных по данным наблюдений коэффициентов, отражающих влияние дорожных условий на изменение пропускной способности по сравнению с типичными.

Типичная пропускная способность полосы движения характеризует интенсивность движения при частично связанном режиме транспортного потока с некоторым снижением скорости по сравнению со скоростью одиночных ТС.

В зависимости от интенсивности движения по дороге изменяются количество взаимных помех и режимы движения автомобилей. Чем меньшая предусматривается интенсивность по одной полосе проезжей части

дороги при проектировании, тем большие удобства будут обеспечены для участников движения.

**Таблица 2.2**

**Значения практическая пропускная способность одной полосы**

Категория дороги	Средняя практическая пропускная способность одной полосы движения при рельефе, авт./ ч		
	равнинном	пересеченном	горном
II	1200	1100	1000
III	1000	900	800
IV	850	800	650
V	650	550	400

После расчета характеристик транспортного потока для заданных условий построить график изменения пропускной способности дороги от скорости автомобилей при скоростях от 10 км/ч. до 90 с шагом 20 км/ч. На этом же графике построить кривые изменения средней скорости от интенсивности движения для интенсивности 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4 от  $N_{\max}$ , Определить для точки пересечения линий на графике значение скорости и интенсивности движения (типичная пропускная способность  $N_{np}$ ), здесь же показать кривые изменения плотности ТП от скорости. Результаты проведенных расчетов представить в форме табл. 2.3.; 2.4.

**Таблица 2.3**

**Показатели при расчете пропускной способности дороги**

$V_a$ км/ч	$S_T$ , м	$S_O$ , м	$L_d$ , м	$L_{ду}$ , м	$t_{пр}$ , с	$t^*_{ср}$ , ч	$N_{\max}$ , авт/ч	$N^*_{\max}$ авт/ч
10								
30								
50								
70								
90								

Таблица 2.4

## Показатели при расчете средней скорости и плотности потока

	$N_{\max}$ , авт./ч	$N^*_{\max}$ авт./ч		$N_{\max}$ , авт./ч	$N^*_{\max}$ авт./ч
	$V_{\text{ср}}$ , км/ч	$V_{\text{а}}^*$ , км/ч	$V_{\text{а}}$ , км/ч	$q$ , авт./км	$q^*$ , авт./км
0,4 $N_{\max}$			10		
0,6 $N_{\max}$			30		
0,8 $N_{\max}$			50		
1 $N_{\max}$			70		
1,2 $N_{\max}$			90		
1,4 $N_{\max}$					

**2.6. Исследование параметров пешеходного движения**

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

*Интенсивность пешеходного потока*  $N_{\text{пеш}}$  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. Данные для разработки конкретных решений по организации дорожного движения должны быть получены натурными наблюдениями.

*Скорость пешеходного потока*  $V_{\text{пеш}}$  обусловлена скоростью передвижения пешеходов в потоке. Скорость движения человека зависит от возраста и состояния здоровья, цели передвижения, дорожных условий (ровности, продольного уклона и скользкости покрытия), состояния окружающей среды (видимости, осадков, температуры воздуха).

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. 2.5, а скорость движения пешеходов - в табл. 2.6.

Бланк учета интенсивности и скорости пешеходного движения

Время наблюдения с \_ до \_ часов

**Таблица 2.5**

**Интенсивность пешеходного потока**

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

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. Так же, как и для транспортного потока, предельная плотность пешеходного потока определяется соответствующими габаритными размерами движущихся объектов. Так, человек в статическом положении в летней одежде занимает площадь 0,1-0,2 м<sup>2</sup>, в зимней одежде - 0,25 м<sup>2</sup>, а при наличии ручной клади - до 0,5 м<sup>2</sup>.

Плотность пешеходного потока:

$$q_{пеш} = Q/S, \text{ ( чел/м}^2\text{)},$$

где  $Q$  - число людей, одновременно находящихся на измеряемом участке, чел.;

$S$  - площадь измеряемого участка, м<sup>2</sup>.

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

В свободных условиях ( $q_{пеш} < 0,5$  чел/м<sup>2</sup>) каждый человек в любой момент может изменить скорость и направление своего движения. В стесненных условиях ( $q_{пеш} > 0,5$  чел/м<sup>2</sup>) 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 наблюда-

ются уже при 0,7-0,8 чел/м<sup>2</sup>, а при 4-5 чел/м<sup>2</sup> движение является полностью стесненным. Это предельное значение плотности, при которой поток еще может медленно продолжать движение.

**Таблица 2.6**

**Скорость движения пешеходов**

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

**2.7. Расчет ширины тротуаров**

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:

$$b_p = N_{пеш} \cdot \frac{b_n}{P} + b_б + b_д,$$

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

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

$b_б$  - 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);

$b_д$ - 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 0,75м.

Расчетная пропускная способность полосы пешеходного движения принимается в соответствии с назначением пешеходных путей согласно данным табл. 2.7.

**Таблица 2.7****Расчетная пропускная способность полосы пешеходного движения**

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

### **3. АНАЛИЗ ДОРОЖНЫХ УСЛОВИЙ НА УЧАСТКЕ, РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ**

#### **3.1. Анализ условий движения на участке**

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).

Исследование существующей 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 51256-99. 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. 3.1.

**Таблица 3.1.**

**Расстояние между пешеходными переходами**

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 (табл. 3.2).

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  $Z$ ;
- местные разрушения покрытия, заниженные и выступающие люки колодцев;
- неукрепленные грунтовые обочины и разделительные полосы, грунтовые не обустроенные примыкания;
- неплавные сопряжения дороги с проезжей частью мостов, а также уступы между кромкой проезжей части и обочиной.

Результатом проведенного анализа должны стать:

- 1) ведомость ТСОДД;

2) перечень недостатков дорожных условий и существующей схемы ОДД.

**Таблица 3.2**

**Ведомость технических средств ОДД**

Наименование	Тип или номер	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4
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	т	
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	

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 све-

тофоры (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.

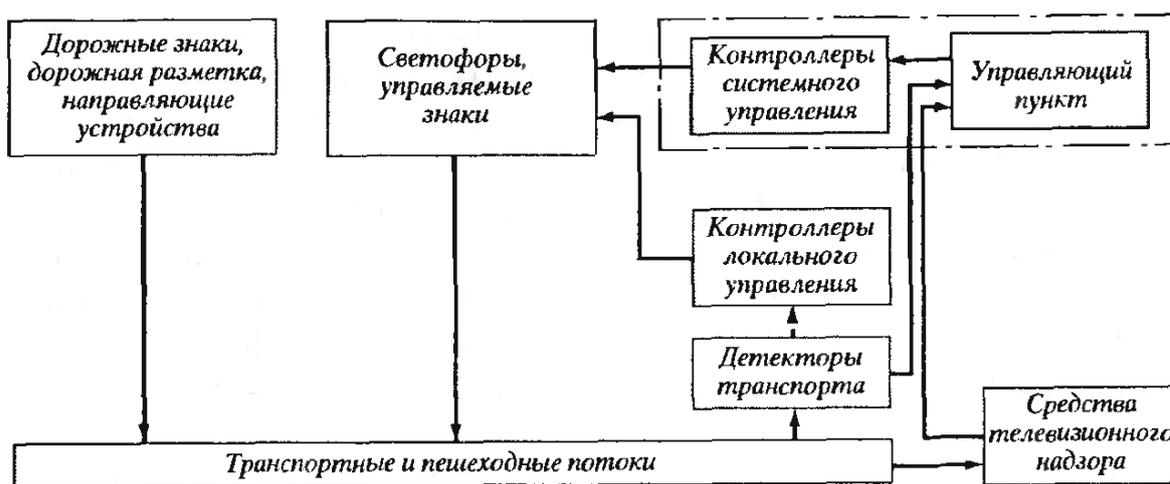
Перечисленные положения разработаны с учетом зарубежного опыта и специфики наших условий. Соблюдение этих положений в принципе должно обеспечить экономическую целесообразность введения светофорного регулирования. Вместе с тем, в каком бы виде не были представлены указанные нормативы, они не смогут охватить всего многообразия случаев, встречающихся на практике. Поэтому, 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, и если условия 1-4 не выполняются

### **3.2. Технические средства организации дорожного движения**

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 идет об организации движения в исторически сложившихся кварталах старых городов, которые часто являются памятниками архитектуры и не подлежат реконструкции. Кроме того, развитие УДС нередко связано с ликвидацией зеленых насаждений, что не всегда является целесообразным.

При реализации мероприятий по организации движения особая роль принадлежит внедрению технических средств: дорожных знаков и дорожной разметки, средств светофорного регулирования, дорожных ограждений и направляющих устройств рис. 3.2. При этом светофорное регулирование является одним из основных средств обеспечения безопасности движения на перекрестках. Количество перекрестков, оборудованных светофорами, в крупнейших городах мира с высоким уровнем автомобилизации непрерывно возрастает и достигает в некоторых случаях соотношения: один светофорный объект на 1,5—2 тыс. жителей города. За последние го-

ды в нашей стране и за рубежом интенсивно ведутся работы по созданию сложных автоматизированных систем с применением управляющих ЭВМ, средств автоматики, телемеханики, диспетчерской связи и телевидения для управления движением в масштабах крупного района или целого города. Опыт эксплуатации таких систем убедительно свидетельствует об их эффективности в решении транспортной проблемы.



**Рис.3. 2. Общая классификация технических средств организации движения**

Правильная организация дорожного движения обеспечивается посредством обустройства дорог ТСОДД.

Технические средства организации дорожного движения: дорожные знаки, дорожные ограждения, светофоры дорожные, искусственная дорожная неровность, направляющие конусы, направляющие столбики.

Дорожные знаки – средства регулирования дорожного движения в виде щитков определённой формы, размеров и окраски с нанесёнными условными изображениями, знаками. Устанавливаются на автомобильных **дорогах** и определяют ограничения и особенности организации движения на данном участке дороги, а также информируют участников дорожного движения об объектах, населённых пунктах и опасных местах, расположенных на пути следования. В соответствии с выполняемыми функциями дорожные знаки делятся на 7 групп: предупреждающие, запрещающие, предписывающие, информационно-указательные, приоритета, сервиса, дополнительной информации. Постоянные дорожные знаки устанавливаются

на правой стороне дороги, за пределами проезжей части, а знаки, имеющие временный характер (ремонтные работы, задымлённость, гололёд и т. п.), непосредственно на проезжей части, на переносной стойке. Если требования постоянного и временного знаков находятся в противоречии, участники дорожного движения должны руководствоваться требованиями временного знака, учитывающего особенности конкретной дорожной обстановки. Все знаки должны быть освещены или покрыты светоотражающими материалами, обеспечивающими их уверенное распознавание в тёмное время суток с расстояния не менее 100 м. Если же основные знаки могут быть не замечены водителями, то над проезжей частью, на разделительной полосе или на левой стороне дороги устанавливаются дублирующие знаки.

Схема расстановки дорожных знаков в населенном пункте и за городом должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения, Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

При проектировании используются дорожные знаки соответствующие ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Дорожные знаки. Общие технические требования».

Одним из важнейших компонентов в проектировании ОДД, является схема дорожной разметки на автомобильных дорогах любой категории, а также наземных и подземных паркингах.

Схема дорожной разметки должна быть выполнена в соответствии с ГОСТ Р 51256-99 «Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования». Настоящий стандарт устанавливает форму, цвет, размеры и технические требования к разметке строящихся и эксплуатируемых улиц и дорог независимо от их ведомственной принадлежности.

Последовательность расстановки дорожных знаков. При разработке схемы расстановки дорожных знаков необходимо учитывать схему транспортных связей, в частности транзитных, в целом по региону (населенному пункту) и принятую схему организации в целом по дороге, району, населенному пункту и т. п. При этом должна учитываться и возможность использования для организации движения светофоров, дорожной разметки, дорожных ограждений и направляющих устройств.

Поэтому выбор вида знака и схемы расстановки знаков следует выполнять с учетом инженерного оборудования дороги.

Работу по составлению схемы расстановки дорожных знаков рекомендуется выполнять в несколько этапов:

1) Обеспечение информацией водителя о всем маршруте следования и расположении зон обслуживания движения.

2) Выделение участков с характерными условиями движения, детальный анализ транспортно-эксплуатационных характеристик участков, составление предварительной схемы расстановки знаков.

3) Уточнение видов знаков и мест их расположения на сопряжениях : смежных участков, изыскание возможностей уменьшения числа знаков, оценка необходимости ограничения скоростей по всей дороге, выбор типоразмера знаков, мест установки и зон действия, устранение знаков с противоречивой информацией, коррекция предварительной схемы расстановки знаков.

На первом этапе работы задача заключается в размещении по всей длине дороги информационно-указательных знаков и знаков сервиса, информирующих водителей об основных направлениях движения, протяженности дороги, расположении и наименовании пунктов маршрута. В соответствии с условиями применения располагают на схеме километровые знаки, номера маршрутов, знаки с названиями населенных пунктов, рек, перевалов, через которые проходит дорога, знаки направления движения к пунктам следования, расположенным в стороне от дороги (населенным пунктам, железнодорожным станциям, переправам, элеваторам, пристаням, речным и морским портам, городским объектам и т.п.). При этом учитывают необходимость повторения надписей на национальном языке, а на дорогах, по которым намечено открыть движение иностранных туристов, повторение надписей, выполненных латинскими буквами, передающими произношение названий на соответствующем национальном языке. На всех дорогах подъезды к достопримечательностям и пункты обслуживания движения должны быть обозначены знаками. На этом этапе ориентировочно намечают расположение и содержание изображений предварительных указателей направлений и расстояний, учитывая необходимость информирования в первую очередь

приезжих водителей, не знакомых с дорогой, а также устанавливая преимущество в движении транспортных средств на перекрестках.

На втором этапе работы условно разделяют всю дорогу на две группы участков: населенные пункты и перегоны. Затем в пределах каждого участка выделяют следующие элементы: перекрестки, мосты, путепроводы, тоннели железнодорожные переезды, горизонтальные и вертикальные кривые, сужения, подъемы, спуски, прямые участки, придорожные комплексы обслуживания, площадки отдыха, автобусные остановки, стоянки, места оживленного пешеходного движения. Некоторые элементы могут быть проанализированы совместно. Для каждого элемента или их группы составляют подробную схему инженерного оборудования дороги.

В пределах каждого элемента или группы элементов следует выделить конфликтные зоны, где часто происходят изменения скорости или зазоры автомобилей:

- зоны оживленного пешеходного и велосипедного движения вдоль проезжей части или поперек нее и зоны возможного скопления людей;
- автобусные остановки, места, кратковременной остановки и длительной стоянки автомобилей; участки, где часто происходят обгоны и смена полос движения; зоны пересечения, разветвления и слияния транспортных потоков, разворот автомобилей и изменения траекторий движения; зоны, в которых резко изменяется скорость свободного движения; зоны, где резко уменьшается скорость потоков автомобилей из-за повышенной плотности движения или наличия в потоке медленно движущихся тракторов, гужевых повозок, сельскохозяйственных машин;
- зоны, в которых ширина проезжей части, число полос, габариты высоты или допустимая нагрузка от массы автомобилей меньше, чем на смежных участках;
- зоны с ограниченной видимостью в плане и профиле;
- зоны, в которых возникают густые туманы, гололед, сильный боковой ветер, неровности покрытия, появляется опасность падения камней, выхода животных на дорогу;
- зоны со светофорным регулированием, односторонним движением, с организацией приоритетного движения общественного пассажирского транспорта, реверсивным движением и т. п.

Выявив конфликтные зоны на опасных участках, следует принять меры по установлению причин, порождающих эту опасность. Детально проанализировав условия движения и статистические данные о дорожно-транспортных происшествиях на участках и в отдельных зонах, оценивают необходимость использования различных знаков и наносят их на схему расстановки знаков. Особо отмечают участки, где необходимо: устанавливать приоритет в движении; запретить обгоны, остановку или стоянку, ограничить скорость движения; ограничить движение отдельных видов транспортных средств; запретить движение в отдельных направлениях; перераспределить на перекрестках по полосам проезжей части потоки транспортных средств, следующих в разных направлениях; ввести временные ограничения в отдельные периоды года, дни недели, часы суток и т. п.

На третьем этапе уточняют виды знаков, выбирают их размеры, места расположения на дороге, изучают возможность сокращения числа знаков без ущерба для удобства и безопасности движения, оценивают необходимость ограничения скорости на участках большой протяженности и корректируют схему расстановки знаков. Итоговым официальным документом, утверждаемым ГИБДД в соответствии с административным подчинением дороги, является схема дислокации дорожных знаков для каждой автомобильной дороги, хранящаяся в Управлениях автомобильных дорог и ГИБДД.

Светофоры дорожные предназначены для поочередного пропуска участников движения через определенный участок улично-дорожной сети (УДС), а также для обозначения опасных участков дорог. В зависимости от условий светофоры дорожные применяются для управления движением в определенных направлениях или по отдельным полосам данного направления:

- в местах, где встречаются конфликтующие транспортные, а также транспортные и пешеходные потоки (перекрестки, пешеходные переходы);
- по полосам, где направление движения может меняться на противоположное;
- на железнодорожных переездах, разводных мостах, причалах, парках, переправах;

- при выездах автомобилей спецслужб на дороги с интенсивным движением;

- для управления движением маршрутных транспортных средств.

В соответствии с ГОСТ Р 52282-2004 «Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний» светофоры делятся на две группы: Т - транспортные и П - пешеходные.

Светофоры дорожные устанавливаются на колонках, кронштейнах, прикрепляемых к существующим опорам или стенам здания, на специальных консольных опорах и тросах-растяжках. Для предотвращения наезда на опоры их располагают вне проезжей части или защищают дорожными ограждениями.

Перекресток или часть улицы, обслуживаемые несколькими светофорами называется светофорным объектом.

Схема расстановки светофоров выполняется в соответствии с ГОСТ 52289-2004 «Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств».

Особое внимание уделяется *светофорной сигнализации на железнодорожных переездах*, без которой невозможно обеспечить должную безопасность движения.

Требования к проектированию, установке и эксплуатации дорожных светофоров представлены в ГОСТ Р 52282 — 2004. Специальные требования к светофорной сигнализации с учетом потребностей лиц с ограниченными физическими возможностями зрения определены в ГОСТ Р 51648 — 2000 «Сигналы звуковые и осязательные, дублирующие сигналы светофора для слепых и слепоглухих людей».

Светофоры в зависимости от их функционального назначения могут быть транспортными и пешеходными. Транспортные светофоры делятся на 10 групп:

- универсальные светофоры имеют три сигнала круглой формы диаметром 200 или 300 мм и предназначены для регулирования движения во всех направлениях. Для регулирования движения по отдельным направлениям одновременно с пересекаемым они могут иметь дополнительные секции;

- для регулирования движения в определенных направлениях используют светофоры, у которых на всех рассеивателях нанесены стрелки, указывающие разрешенное или запрещенное направление движения;

- светофоры с уменьшенными до 100 мм в диаметре рассеивателями предназначены для повторения сигналов основного светофора первой группы. Их устанавливают под основным светофором для обеспечения видимости водителями, остановившимися перед стоп-линией;

- при организации реверсивного движения или для управления въездом на отдельные полосы дороги применяют специальные светофоры прямоугольной формы с сигналами в форме красного креста и зеленой стрелки;

- для регулирования движения маршрутных транспортных средств используется светофор с четырьмя сигналами бело-лунного цвета, расположенными в форме треугольника. Как правило, необходимость в светофоре такого типа возникает при наличии выделенной полосы для движения общественного транспорта или при наличии трамвайного движения;

- перед железнодорожными переездами, разводными мостами или въездами на паромные переправы устанавливают светофоры с двумя или одним красным сигналом. Движение в этом случае разрешается при выключенном сигнале;

- на нерегулируемых перекрестках с повышенной опасностью используют светофор с одним желтым мигающим сигналом;

- для регулирования движения в специальных условиях (сужение проезжей части с попеременным движением по одной полосе, дороги на закрытых территориях и т.п.) используют светофоры универсального типа без желтого сигнала;

- для регулирования движения велосипедистов в местах пересечения велосипедной дорожки с проезжей частью дороги или пешеходным переходом используют светофор универсального типа с нанесенными на рассеиватели контурами велосипеда;

- светофор с одним сигналом бело-лунного цвета используется совместно со светофором с двумя или одним красным сигналом для указания периода разрешенного движения.

В светофорном регулировании используются следующие понятия.

Направление регулирования — разрешенные правилами дорожного движения направления движения на участке дорожной сети, движение по которому регулируется сигналами светофора. Направления регулирования обозначаются парами цифр. Для этого все примыкающие к светофорному объекту дороги нумеруются по часовой стрелке.

*Такт регулирования* — период действия определенной комбинации сигналов. Такты могут быть основными и промежуточными. Во время *основного такта* разрешено движение транспортных средств и (или) пешеходов с определенных направлений регулирования. Во время *промежуточного такта* въезд со всех направлений регулирования запрещен для подготовки начала движения с другого направления регулирования.

*Фаза регулирования* — совокупность основного и следующего за ним промежуточного тактов. Минимальное число фаз регулирования равно двум.

*Цикл регулирования* — суммарное время всех используемых на светофорном объекте фаз. В зависимости от числа фаз, регулирования называется двухфазным, трехфазным и т.д. Промежуточные такты будут составлять потерянное время в цикле, Однако оно должно быть достаточным для покидания транспортными средствами регулируемого пересечения.

Как правило, для двухфазного цикла с учетом минимизации суммарных задержек транспортных средств на регулируемом пересечении рекомендуется предельная продолжительность цикла 70 с, для трехфазного — 90 с и для четырехфазного — 110 с.

*Потерянное время в цикле* — это время, в течение которого через перекресток не проезжают транспортные средства. Потерянное время приблизительно равно суммарной продолжительности всех промежуточных тактов.

*Режим регулирования* — совокупность структурных характеристик цикла — его продолжительности, количества и порядка чередования фаз и продолжительности тактов. Графически режим регулирования представляется в виде диаграммы регулирования.

*Группировка потоков* — выбор направлений регулирования, входящих в одну фазу светофорного регулирования. Группировка должна выполняться с учетом недопустимости или по крайней мере минимизации конфликтов во время движения. Для уменьшения потерянного времени в

цикле при группировке потоков необходимо стремиться к включению в цикл минимального числа фаз. Как правило, из одной полосы транспортные средства должны ехать по одной фазе во всех разрешенных с этой полосы направлениях.

Критерии ввода светофорной сигнализации учитывают интенсивность пересекающихся транспортных потоков, их суммарные задержки и степень опасности движения. Кроме того, светофорное регулирование может быть осуществлено при большой интенсивности пешеходных потоков к местам их притяжения (кинотеатрам, стадионам, крупным торговым и промышленным объектам и т.д.) и при пересечении дороги школьниками в зоне расположения школ.

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 прежде всего 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 задано в виде сочетаний критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах, необходимых для установки светофора (табл. 3.3). 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 задано в виде сочетания 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./час (для дорог с разделительной полосой 1000 ед./час) транспортных средств и в то же время эту улицу переходят в одном, наиболее загруженном направлении не менее 150 чел. в час.

**Таблица 3.3**

**Интенсивности движения на пересечениях,  
необходимых для установки светофора**

Число полос движения в одном направлении		Интенсивность движения по главной дороге в двух направлениях, ед./час	Интенсивность движения по второстепенной дороге в одном, наиболее загруженном направлении, ед./час
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
Две или более	Две или более	400	200
		900	100
		825	125
		750	150
		675	175
		600	200
		525	225
480	240		

Для населенных пунктов с населением менее 10000 человек, значения критических интенсивностей движения, оговоренные условиями 1 и 2, снижаются на 80%.

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

Условие 4 задано определенным числом 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%.

### **3.3. Прочие средства организации дорожного движения**

Дорожные ограждения - устройства, относящиеся к техническим средствам организации дорожного движения в соответствии с ГОСТ Р 52289.

*Дорожные удерживающие ограждения:* Устройства, предназначенные для предотвращения съезда транспортного средства с земляного полотна дороги и мостового сооружения (моста, путепровода, эстакады и т.п.), переезда через разделительную полосу, столкновения со встречным транспортным средством, наезда на массивные препятствия и сооружения, расположенные на разделительной полосе, обочине и в полосе отвода дороги (удерживание автомобиля), а также устройства, предназначенные для предотвращения падения пешеходов с мостового сооружения и земляного полотна дороги (для пешеходов).

*Дорожные ограничивающие ограждения:* Устройства, предназначенные для упорядочения движения пешеходов (ограничивающее ограждение для пешеходов) и предотвращения выхода животных на проезжую часть или в полосу отвода дороги (ограничивающее ограждение для животных).

*Классификация (ограждений):* Система соподчиненных понятий в области дорожных ограждений, используемая для установления связей между этими понятиями.

Основным классификационным признаком, позволяющим относить дорожные ограждения к тому или иному классу (подклассу), является назначение ограждений.

Кроме того, используют признаки:

- расположение ограждения (определяет группы и подгруппы);
- принцип работы ограждения (определяет тип конструкции дорожного ограждения);
- разновидности по конструктивному исполнению (определяют виды конструкций).

Искусственная дорожная неровность - представляет из себя искусственное возвышение дороги, предназначенное для того, чтобы водители автомобилей сбрасывали скорость на данном участке дороги. Очень часто искусственные дорожные неровности можно увидеть возле школ, детских площадок и прочих мест, где на дорогу могут выбежать дети. «Лежачий полицейский» может быть установлен и там, где присутствуют опасные повороты или прочие места с повышенной вероятностью возникновения ДТП.

Искусственная дорожная неровность зачастую выполнена из резины, устойчивой к механическому истиранию и воздействию химических элементов, присутствующих на дорогах в зимнее время. Крепление ИДН к дорожному покрытию осуществляется с помощью анкерных болтов через отверстия, армированные металлическими шайбами. Различия по высоте зависит от того, насколько безопасно данное место. Чем больше следует замедлить поток машин, тем искусственные дорожные неровности делают выше.

Направляющие конусы относятся к ограждающим средствам и являются необходимым элементом организации движения на участках дорожных работ. Легко сдвигаются при наезде на них автомобилей, устойчивы к опрокидыванию воздушным потоком, создаваемым проезжающими ТС.

Направляющие столбики предназначены для обеспечения видимости границ обочин и опасных препятствий в темное время суток и при неблагоприятных метеорологических условиях. Направляющие столбики устанавливаются на автомобильных дорогах без искусственного освещения, когда не требуется применение барьерных ограждений.

Столбики сигнальные дорожные используются при обустройстве дорог для зрительного ориентирования участников дорожного движения, обозначения площадок придомовых стоянок в инвестиционном строительстве жилых и коммерческих объектов.

Гибкие столбики применяются в местах разделения полосы движения совместно с дорожной разметкой, перед началом дорожного ограждения, в местах снижения интенсивности движения, на кольцевых развязках, в аэропортах, на пересечениях дорог, для организации движения на парковках, у торговых центров.

Гибкие столбики, позволяют избежать аварийных ситуаций при наезде на них автомобилем. После наезда, столбики вернутся в исходное положение, а значит не потребуются их замена, как если бы это было в случае жестких конструкций.

Катафоты дорожные светодиодные - предназначены для нанесения на асфальтобетонное или цементобетонное дорожное покрытие с целью повышения видимости полос движения в темное время суток.

### **3.4. Определение перечня мероприятий по улучшению ОДД**

Для улучшения существующей схемы ОДД необходимо разработать систему мероприятий.

Существуют следующие способы ОДД.

1. Разделение движения в пространстве:
  - а) маршрутизация перевозок;
  - б) канализирование 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.
- 6. Организация автомобильных стоянок.

Результатом работы должны стать:

- план мероприятий по улучшению организации дорожного движения;
- перечень ТСОДД с учетом внедрения мероприятий;
- схема перекрестка с размещением ТСОДД;
- оценка сложности перекрестка до и после внедрения мероприятий по улучшению организации дорожного движения (предполагается сокращение сложности за счет сокращения числа конфликтных точек)

#### **4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРОЕКТА**

##### **4.1. Последовательность выполнения (расчетная часть)**

Выполнение курсового проекта проводится в следующей последовательности.

Первая часть: исследование интенсивности и состава ТП.

Подготовка листков учета интенсивности движения (табл.2.1 ; 2.2.), составление схемы перекрестка с указанием направлений движения.

Проведение натуральных исследований интенсивности и состава ТП.

Обработка полученных результатов, определение интенсивности движения по направлениям, определение состав ТП в процентном отношении.

Построение на листе А4 масштабной и условной картограмм (на последней данные представить в абсолютных и приведенных единицах).

Вторая часть: исследование скорости и пропускной способности ТП.

Подготовка листков учета скорости движения.

Проведение натуральных исследований скорости сообщения.

Обработка полученных результатов, определение скорости сообщения, коэффициента использования скоростного режима.

Выбор предела допустимой скорости.

Построение на листе А4 кривых распределения и накопления скоростей.

Подготовка схемы диаграммы для определения интенсивности одноподрядного потока, по 6-минутным отрезкам времени.

Обработка результатов, определение интенсивности движения, пропускной способности, коэффициента загрузки, числа полос для движения.

Построение на листе А4 диаграммы интенсивности одноподрядного потока.

Подготовка бланков учета интенсивности и скорости пешеходного движения.

Проведение исследования параметров пешеходного движения, провести расчет ширины тротуаров.

Построение на листе А4 схемы тротуара и пешеходного перехода с указанием их параметров.

Третья часть: на основе проведенных исследований выполнить анализ дорожных условий и состояния организации дорожного движения

В соответствии с методическими рекомендациями провести выбор оптимального варианта решения проблемы ОДД на заданном перекрестке, разработать схему решения проблемы ОДД.

Заключение.

Составление списка использованной литературы и нормативных документов.

Графическая часть курсового проекта выполняется на листах формата А1 с основной надписью. Она должна содержать:

Лист 1:

- схему перекрестка с указанием направлений движения;
- масштабную и условную картограммы интенсивности движения;
- результаты исследования скорости сообщения - графики распределения и накопления скоростей с указанием пределов допустимых скоростей;
- диаграмму интенсивности транспортного потока;

- схемы тротуара и пешеходного перехода с указанием их параметров;

Лист 2:

- схему конфликтных точек пересечения при существующей схеме ОДД и после проведения разработанных мероприятий по совершенствованию ОДД на перекрестке;

- план перекрестка с размещением технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) при существующей схеме ОДД с выделением планируемых мероприятий по совершенствованию ОДД на перекрестке.

#### **4.2. Требования к оформлению курсового проекта**

При оформлении курсового проекта необходимо придерживаться методических указаний по оформлению письменных работ.

Пояснительная записка оформляется на листах белой немелованной бумаги формата А4 (210 x 297 мм) в соответствии с Методическими указаниями по выполнению выпускной квалификационной работы. Работа должна быть выполнена с применением ПК. Текст печатается только на одной стороне листа с полуторным интервалом с соблюдением следующих размеров полей: справа, сверху и снизу не менее 2 см. Необходимо тщательно редактировать текст, четко излагать материал, следить за грамотностью формулировок и текста. Пояснять все буквенные обозначения показателей, составляющих формулы, указывать единицы измерения. Текст основной части работы должен быть правильно поделен на параграфы и абзацы. При оформлении работы необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе.

Оформление расчетно-пояснительной записки:

- на титульном листе указывается: название вуза, института, кафедры, тема курсового проекта, дисциплина, фамилия и инициалы исполнителя, номер группы и варианта, фамилия и инициалы преподавателя. Законченный проект подписывается студентом с представлением даты окончания;

- введение затрагивает общие вопросы, связанные с использованием и развитием системы ОДД в РФ;

- содержание включает в себя список всех разделов курсового проекта;

- расчетная часть содержит: исходные данные, необходимые для выполнения курсового проекта, разбор улично-дорожной сети, расчеты затрат на ТСОДД, выводы;

- в заключении очень коротко указывается, что сделано в процессе выполнения проекта, приводят результаты проектирования и их оценку на соответствие требованиям задания, приводится оценка мероприятий по совершенствованию организации дорожного движения, приводится положительные стороны, достигнутые в результате проектирования. Объем заключения на более одной страницы в заключении помещается перечень используемой литературы.

### **4.3. Критерии оценки курсового проекта**

Окончательный этап работы над проектом – его защита, включающая небольшой доклад (до 5 мин.) о тематике задания на курсовое проектирование и полученных в ходе проектирования результатах. Студенты защищают работу индивидуально. От защищающего требуется глубокое знание материала по теме, свободное ориентирование в пояснительной записке и графической части, а так же знание нормативно-законодательной базы применяемой в курсовой работе.

При защите особое внимание необходимо уделить использованию современных ТСОДД. Необходимо четко формулировать основные положения и выводы, знать логику исследования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 52290-2004 Знаки дорожные. Общие технические требования;
2. ГОСТ 52289-2004 Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств;
3. ГОСТ 51256-99 Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования;
4. ГОСТ 52282-2004 Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний;
5. ГОСТ 52605-2006 Искусственные неровности; Ветовозвращатели дорожные. Общие технические требования. Правила применения.
6. ГОСТ Р 52607-2006 Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей.
7. Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б. Организация дорожного движения. Учебник для ВУЗов. - 5-е издание переработанное и дополненное. - М.: Транспорт, 2001 - 247 с. *ISBN: 5-277-02240-6*.
8. Касаткин Ф.П. Оценка безопасности движения на дороге: Метод. указания к выполнению курсового проекта по дисциплине: «Дорожные условия и безопасность движения» / Владим. Гос. Ун-т. – Владимир: 2011. – 43 с. *ISBN: 978-5-9984-0326-2*.
9. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. - М.: Транспорт, 2005. -277 с *ISBN: 5-94628-111-9*.
10. Коноплянко В.И. Организация и безопасность дорожного движения. - М.: Транспорт, 2007. - 383 с. *ISBN: 5-202-00283-1*.