

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Баламиров Назим Дюсдинович  
Должность: Врио ректора  
Дата подписания: 03.06.2020 14:52:19  
Уникальный программный ключ:  
777029a1882856141bfb9e855f0a3c8b6edae59e

Министерство высшего образования и науки Российской Федерации  
Дагестанский государственный технический университет  
(ДГТУ)  
Филиал в г. Дербенте

Кафедра «ЕГО и СД»

## **УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению курсового проекта по дисциплине  
«Организация дорожного движения» на тему:  
**«Расчет и проектирование организации движения на участке магистрали»**  
для студентов направления подготовки бакалавров  
23.03.01 - Технология транспортных процессов

Дербент 2020

Учебно - методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Организация дорожного движения» на тему:  
**«Расчет и проектирование организации движения на участке магистрали»**  
для студентов направления подготовки бакалавров  
23.03.01 - Технология транспортных процессов »ДГТУ филиал в г.  
Дербенте, 2020г.-29 с.

Составитель: старший преподаватель кафедры «ЕГО и СД» Агасиев А.Ш.

Рецензенты: к.т.н., ст. преподаватель колледжа экономики и права  
Гасанов В.М.  
к.ф.-м.н. ст. преподаватель ДГТУ ФД кафедры ЕГО и СД  
Ганиев А.С.

Утверждены на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
Рекомендованы методическим советом университета  
филиала в г. Дербенте \_\_\_\_\_

## Содержание

Введение	4
1 Содержание курсового проекта	5
2 Расшифровка исходных данных	6
3 Оценка эффективности существующей ОД	7
3.1 Анализ интенсивности движения	7
3.2 Оценка скоростей движения потоков автомобилей	7
3.3 Пропускная способность дороги	11
3.3.1 Пропускная способность многополосной проезжей части	11
3.3.2 Пропускная способность нерегулируемых пересечений в одном уровне	13
3.3.3 Пропускная способность кольцевых саморегулируемых узлов	16
3.4 Оценка безопасности движения по дороге	18
3.4.1 Метод коэффициентов безопасности	19
3.4.2 Метод коэффициентов аварийности	20
3.4.3 Оценка безопасности движения на пересечениях в одном уровне	22
3.5 Определение задержек ТС на нерегулируемых перекрестках	24
4 Принципы анализа и формулирование выводов	25
Список литературы	26
Приложение 1	27

## Введение

Основными задачами организации дорожного движения являются обеспечение безопасности дорожного движения и высоких транспортно-эксплуатационных свойств автомобильных дорог.

Безопасность дорожного движения обеспечивается целым комплексом мероприятий, в том числе - организационно-правовых, организационно-технических и распорядительных действий по управлению дорожным движением.

Разработка мероприятий, направленных на повышение безопасности и комфортности движения, процесс трудоемкий, который включает в себя следующие этапы:

- 1 исследование и анализ существующих условий движения, оценка уровня безопасности;
- 2 разработка мероприятий направленных на повышение безопасности движения, сформулированных на основе п.1;
- 3 оценка эффективности предложенных мероприятий по уровню безопасности и транспортно-эксплуатационным характеристикам участков дорог после разработки и внедрения.

Курсовое проектирование в дисциплинах «Организация движения», «Организация и безопасность движения» направлено на освоение этих этапов.

В первой части методических указаний рассмотрены вопросы анализа условий движения и оценка уровня безопасности.

## 1 Содержание курсовой работы (проекта)

Выполнение курсового проекта (работы) направлено на закрепление теоретических знаний, полученных в рамках изучения дисциплин «Организация и безопасность движения» и «Организация движения»

Для выполнения курсового проекта (работы) каждому студенту выдается индивидуальное задание (приложение 1), которое содержит данные по заданному участку магистрали. Курсовой проект (работа) состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

В расчетно-пояснительной записке студент выполняет расчет технико-эксплуатационных характеристик и делает оценку безопасности. При выполнении расчетов студенты могут применять современные компьютерные системы (MATHCAD, MatLAB, и др.). После проведенных расчетов студент анализирует полученные результаты и формирует рекомендации по повышению безопасности. После выбора и проектирования рекомендаций студент выполняет «условную» реконструкцию и дает ей оценку.

Состав расчетно-пояснительной записки:

- 1 Титульный лист
- 2 Задание
- 3 Содержание
- 4 Введение
- 5 Оценка эффективности существующей ОД
- 6 Анализ полученных результатов. Формирование рекомендации
- 7 Оценка эффективности предлагаемой схемы ОД
- 8 Заключение
- 9 Список литературы
- 10 Приложение

Выполнение графической часть различно для курсового проекта и курсовой работы. Студенты, выполняющие курсовую работу, выполняют графическую часть на формате А4(2-4 листа А4), оформляют ее в виде приложения расчетно-пояснительной записки. Графическая часть должна содержать план заданного участка магистрали при существующих условиях и при «условной реконструкции». Диаграммы, графики и другие элементы, рассчитанные в ходе выполнения расчетно-пояснительной записки в графическую часть не выносятся, а оформляются вместе с расчетами.

В графической части курсового проекта студенту необходимо отобразить схему магистрали в масштабе при существующих условиях и при «условной» реконструкции. Так же в графическую часть проекта выносятся диаграмма скорости движения потока, показатели безопасности, схема освещения и другие показатели и схемы, оценивающие предложенные мероприятия. Объем графической части 2 листа формата А1.

При составлении графической части рекомендуется использовать системы автоматизированного проектирования (Компас, Автокад и др.).

## 2 Расшифровка исходных данных

Каждому студенту выдается индивидуальное задание, в котором представлен набор элементов, и их характеристики, образующих участок магистрали. Заданный участок строится слева направо. Элементы располагаются через интервалы в соответствии с порядковым номером согласно таблицы 1 задания [приложение 1]. Для перекрёстка и примыкания геометрические параметры и интенсивности движения представлены в таблицах 2 и 3 задания [приложение 1]. Расшифровка направлений представлена на рисунке 2.1:

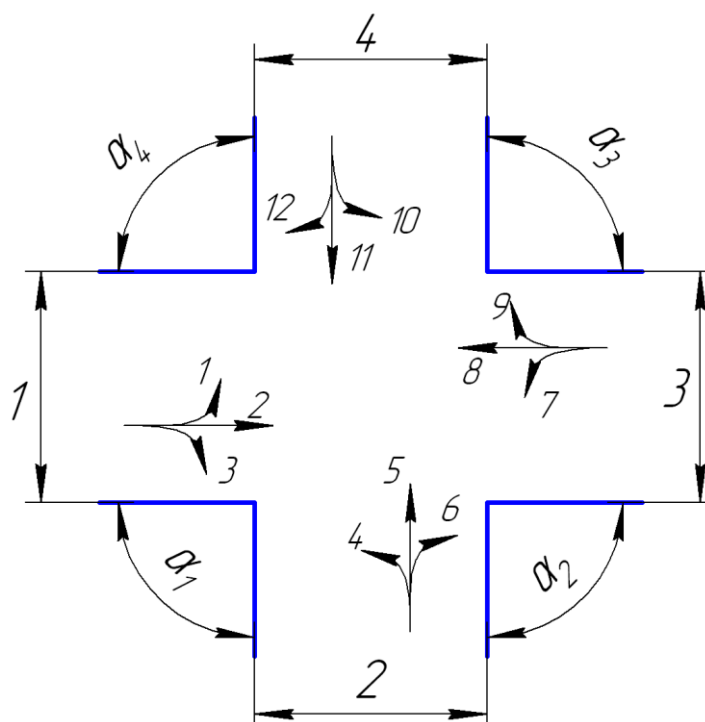


Рисунок 2.1 - Схема перекрестка и условные обозначения

Значение интенсивности транспортных средств и пешеходов, представленные в таблицах 1,2,3 задания [приложение 1], указаны по периодам суток в среднем значении по каждому периоду.

Заданная магистраль имеет двухстороннее движение с приоритетом на всех пересекающих улицах. Приоритет обозначен знаками 2.1 - 2.4.

### 3 Оценка эффективности существующей ОД

#### 3.1 Анализ интенсивности движения

Для анализа интенсивности движения на пересечениях необходимо построить в масштабе картограммы, которые отражают неравномерность транспортного потока по направлениям движения. Эпюра строится для каждого пересечения в масштабе от 1:100 до 1:50 (мм:ед/ч).

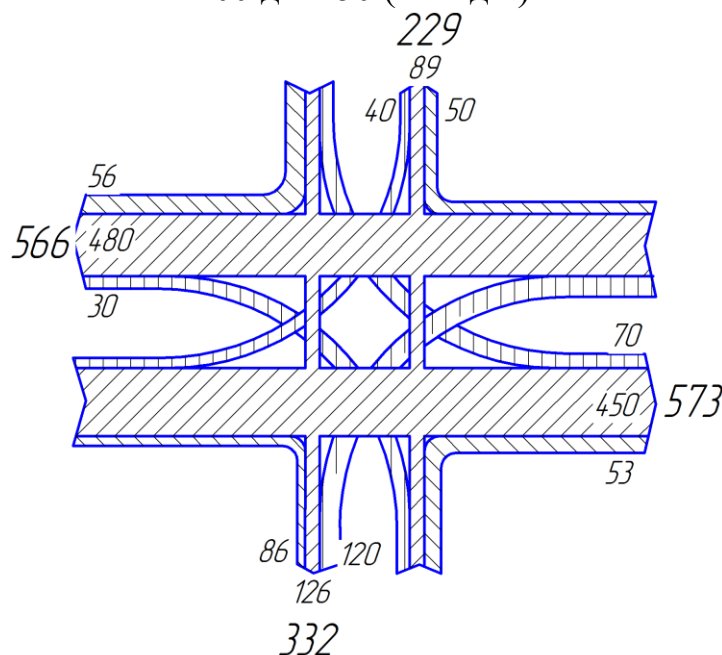


Рисунок 3.1 – Картограмма приведенной интенсивности движения на перекрестке

Приведенная интенсивность движения определяется по формуле 3.1 [3].

$$N_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n k_i \cdot N_i; \quad (3.1)$$

где  $n$  количество различных автомобилей в потоке,  $k_i$  - коэффициент приведения соответствующего типа автомобилей в потоке [12];  $N_i$  - интенсивность движения соответствующего типа автомобилей, авт/ч.

Определив приведенную интенсивность движения по каждому направлению необходимо внести изменения в раздел интенсивность движения таблиц 2 и 3 [приложение 1].

Пространственная и временная неравномерность потока автомобилей характеризуют условия движения. При анализе необходимо сравнить пересекающиеся улицы и направления на них по величине интенсивности для разного времени суток. Коэффициент неравномерности по времени суток рассчитывается для каждого периода времени по формуле:

$$K_{\text{Н(у,п,в)}} = \frac{3 \cdot N_{(\text{у,п,в})}}{N_{(\text{у,п,в})} + N_{(\text{п,в,у})} + N_{(\text{в,у,п})}}, \quad (3.2)$$

где  $N_{(y,п,в)}$  - интенсивность соответственно утром, в полдень и вечером, ед/ч;

### 3.2 Оценка скоростей движения

Для оценки соответствия размеров отдельных элементов дороги и их сочетаний требованиям безопасности и удобства движения на основе расчетов строят эпюру изменения скорости одиночного автомобиля в зависимости от параметров продольного профиля и плана без учета ограничений, предусматриваемых Правилами дорожного движения и устанавливаемыми знаками. Расчет выполняется для каждого элемента дороги.

На двухполосных дорогах с продольными уклонами, совмещенными с кривыми в плане средняя скорость автомобилей в свободных условиях определяется по формуле 3.2[7].

$$v_o = 29 + 3,85 \cdot B \pm 0,53 \cdot i - 0,0096 \cdot R + 10,8 \cdot n_{л} - 10,3 \cdot n_{авт}, \quad (3.2)$$

где  $R$  - радиус кривой в плане, м;  $i$  - продольный уклон, ‰;  $B$  - ширина проезжей части, м;  $n_{л}$  - количество легковых автомобилей в составе транспортного потока, доли единицы (при  $n_{л} = 1$  формула дает значение скорости движения легкового автомобиля);  $n_{авт}$  - количество автопоездов в составе транспортного потока, доли единицы.

*Средняя скорость смешанного потока автомобилей* для сухого покрытия в летнее время года при коэффициенте загрузки от 0,1 до 0,85 с учетом влияния дорожных условий и интенсивности движения на двухполосных дорогах[7]:

$$v_{п} = v_{ол} \cdot \theta - \alpha \cdot k_{\alpha} \cdot N, \quad (3.3)$$

где  $v_{ол}$  - средняя скорость свободного движения легковых автомобилей при малом значении коэффициента загрузки (принимается 90 км/ч);  $\theta$  — итоговый коэффициент, учитывающий влияние геометрических элементов дороги, состава потока и средств организации движения на скорость свободного движения. Он является произведением отдельных коэффициентов[7]:

$$\theta = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4, \quad (3.4)$$

где  $\tau_1$  - коэффициент, учитывающий влияние продольного уклона (таблица 3.1) [7].

Таблица 3.1 – Коэффициент  $\tau_1$

Уклон, ‰	0	20	30	40	50	60	70	80
$\tau_1$	1	0,92	0,84	0,76	0,68	0,56	0,45	0,34

$\tau_2$  - коэффициент, учитывающий влияние состава потока[7].

Таблица 3.2 – Коэффициент  $\tau_2$

Количество легковых автомобилей в потоке, %	100	70	50	40	20	10	0
$\tau_2$	1	0,9	0,8	0,78	0,75	0,67	0,62

$\tau_3$  - коэффициент, учитывающий влияние дорожных условий и средств



организации движения, принимается по таблице 3.3[7].

Таблица 3.3 – Коэффициент  $\tau_3$

Учитываемый фактор	$\tau_3$
Дорожные условия перед подъемом (уклон не более 30‰):	
горизонтальный участок	1,1
спуск	1,2
сужение проезжей части на 2 м	0,8
Участки с ограниченной видимостью, м:	
в плане 600-700	0,95
300-400	0,9
200-250	0,8
100-150	0,75
менее 150	
в профиле	
более 150	1,0
100	0,95
50	0,75
менее 50	0,6
Кривые в плане радиусом, м:	
более 600	1
400	0,92
200	0,8
100	0,75
50	0,7
менее 50	0,6
Ширина обочины, м:	
3,75 и более	1
2,5	0,9
1,5	0,85
1,0	0,75
0,5	0,6

$\tau_4$  - коэффициент, учитывающий влияние средств организации движения, принимается по таблице 3.4[7].

Таблица 3.4 - Коэффициент  $\tau_4$

Тип разметки	Коэффициент $\tau_4$ при ширине проезжей части				
	6	7	7,5	9	10,5
Без разметки	0,70	0,90	1,00	1,05	1,10

Краевая	0,64	0,87	0,98	1,08	1,15
Осевая прерывистая	0,68	0,89	1,00	1,05	1,10
То же, в сочетании с краевой	0,55	0,74	0,92	1,08	1,15
Сплошная разделительная линия	0,59	0,75	0,78	1,04	1,10

$\alpha$  - коэффициент, зависящий от состава движения, принимается по таблице 3.5 [7].

Таблица 3.5 – Коэффициент  $\alpha$

Количество легковых автомобилей в составе движения, %	0	10	20	40	50	70	100
$\alpha$	0,020	0,018	0,016	0,013	0,012	0,010	0,007

$K_{\alpha}$  - поправочный коэффициент, учитывающий влияние разметки проезжей части на скорости при высоких интенсивностях движения (таблица 3.6), кривых в плане (таблица 3.7), характеристик продольных уклонов (таблица 3.8);

Таблица 3.6 – Коэффициент  $K_{\alpha}$

Тип разметки	$K_{\alpha}$	Тип разметки	$K_{\alpha}$
Без разметки	1,0	То же, в сочетании с краевой	0,70
Краевая	0,82	Сплошная разделительная линия	0,62
Осевая прерывистая	0,76		

Таблица 3.7 – Коэффициент  $K_{\alpha}$

Радиус кривой в плане, м	$K_{\alpha}$	Радиус кривой в плане, м	$K_{\alpha}$
Менее 150	1,92	400	1,10
200	1,15	500	1,02
300	1,11	Более 600	1,00

Таблица 3.8 – Коэффициент  $K_{\alpha}$

Длина подъема, м	Коэффициент $K_{\alpha}$ при уклонах, %			
	30	40	50	60
Менее 200	1,10	1,15	1,21	1,30
350	1,11	1,20	1,25	1,32
500	1,19	1,25	1,30	1,36
Более 800	1,22	1,32	1,38	1,45

$N$  - интенсивность движения, ед/ч.

Интенсивность движения в каждом направлении определяется суммой выезжающих интенсивностей (2,6,10 или 4,8,12) с перекрестка (пересечения) и въезжающих (1,2,3 или 7,8,9) на пересечение (примыкание), согласно рисунку 2.1 и данным таблиц 2 и 3 [приложение 1].

По рассчитанным средним скоростям движения потока автомобилей строят эпюры скорости для обоих направлений движения.

### 3.3 Пропускная способность дороги

Одним из важных критериев, характеризующим функционирование путей сообщения, является их пропускная способность. *Под пропускной способностью дороги понимают максимально возможное число автомобилей, которое может пройти через сечение дороги за единицу времени* [7].

Однако необходимо отметить, что, рассматривая движение автомобилей и оценивая пределы возможной интенсивности потока, мы характеризуем по существу не дорогу, а комплекс ВАДС. Это объясняется тем, что характеристики транспортных средств и водителя могут оказывать не меньшее влияние на пропускную способность, чем параметры дороги.

Пропускная способность бывает 3 видов: расчетная  $P_p$ , фактическая  $P_f$  и нормативная  $P_n$ .

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

#### 3.3.1 Пропускная способность многополосной проезжей части

Пропускная способность проезжей части определяется пропускной способностью наиболее узкого ее участка. На пропускную способность влияет скорость движения потока, число полос. Расчет пропускной способности при смешанном по структуре потоке производится в приведенных единицах [1].

Теоретическая пропускная способность одной полосы движения ( $P_T$ ) определяется по формуле [2]:

$$P_T = \frac{3600 \cdot v}{L_D}, \quad (3.5)$$

где  $v$  – скорость движения потока, м/с,  $L_D$  – величина динамического габарита, м.

Расчет пропускной способности ведется из условия невозможности перехода на смежную полосу при полном использовании пропускной способности проезжей части. В этих условиях величина  $L$  определяется с использованием третьей группы упрощенных динамических моделей движения по формуле [1]:

$$L_D = t_p v + (\ell_m'' - \ell_m') + \ell_0 + \ell_a, \text{ м} \quad (3.6)$$

где  $t_p$  – время реакции водителя от начала торможения переднего автомобиля до начала торможения заднего автомобиля; По данным наблюдений  $t_p = 0,60$ – $0,83$  с. С учетом времени срабатывания тормозной системы принимается для расчета  $t_p = 1$  с.

$\ell_0$  – расстояние безопасности между остановившимися транспортными средствами (принимается равным 2 м);

$l_a$  – длина автомобиля (принимается 5 м);  
 $l'_m$  – тормозной путь переднего автомобиля, м;  
 $l''_m$  – тормозной путь заднего автомобиля, м.

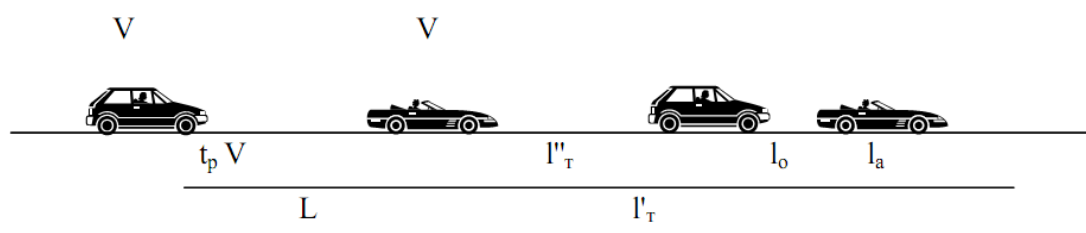


Рисунок 3.2 - Схема расчета пропускной способности

Если использовать основное уравнение движения поезда для расчета тормозных путей переднего и заднего автомобилей для горизонтального участка пути, то формула определения теоретической пропускной способности одной полосы приобретает вид[1]:

$$P_T = \frac{3600 \cdot v}{t_p \cdot v + \frac{v^2}{2g} \cdot \left( \frac{1}{f_k + \frac{Q_T}{Q} \cdot \varphi \pm i} - \frac{1}{f_k + \varphi \pm i} \right) + l_0 + l_a}, \quad (3.7)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения,  $9,8 \text{ м/с}^2$ ;  $f_k$  – коэффициент сопротивления качению, определяется в зависимости от типа дорожного покрытия и механических свойств рабочей поверхности колеса (принимается по таблице 3.9);  $\varphi$  – коэффициент сцепления, зависит от состояния дорожного покрытия, типа покрытия, состояния поверхности колес (принимается по таблице 3.10);  $\frac{Q_T}{Q}$  – отношение сцепного веса автомобиля к полному, равное 0,6;  $i$  – продольный уклон, выраженный десятичной дробью и принимаемый со знаком (+) при движении на подъем и со знаком (–) при движении на спуск.

Таблица 3.9 Коэффициент сопротивления качению

Тип дорожного покрытия	Коэффициент $f_k$
Асфальтобетон и цементобетон	0,01–0,02
Черное щебеночное	0,02–0,025
Белое щебеночное	0,03–0,05
Булыжная мостовая	0,04–0,05

Таблица 3.10 Коэффициент сцепления

Состояние поверхности дороги	Коэффициент $\varphi$
Сухое чистое	0,6–0,7
Влажное и грязное	0,3–0,4
Скользкое	0,2–0,3

Обледеневшее	0,1–0,2
--------------	---------

При расчетной скорости потока, превышающей 60 км/ч, следует принимать состояние поверхности проезжей части, обеспечивающее коэффициент сцепления  $\varphi = 0,3$ . Пропускная способность многополосной проезжей части ( $P_M$ ) определяется с учетом распределения транспортных средств по полосам [1]:

$$P_M = P_T \cdot \gamma \cdot \alpha, \quad (3.8)$$

где  $\gamma$  – коэффициент многополосности, принимаемый в зависимости от числа полос движения в одном направлении ( $n$ ).

При  $n = 1$ ,  $\gamma = 1,0$ ; при  $n = 2$ ,  $\gamma = 1,9$ ; при  $n = 3$ ,  $\gamma = 2,7$ ; при  $n = 4$ ,  $\gamma = 3,5$ ;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий снижение пропускной способности за счет светофорного регулирования. Для магистралей скоростного и непрерывного движения коэффициент  $\alpha = 1$ .

Степень использования пропускной способности улицы (дороги) характеризуется отношением приведенной интенсивности потока ( $N$ ) к пропускной способности проезжей части ( $P$ ) [7]:

$$z = \frac{N}{P}, \quad (3.9)$$

Это отношение называется *уровнем загрузки проезжей части* движением и находится в пределах  $0 \leq z \leq 1$ .

При уровне загрузки  $z < 0,45$  наблюдается наиболее устойчивое по характеристикам движения состояние потока. Смена полос движения практически не ограничена. Чем ближе значение  $z$  к 1, тем выше плотность транспортного потока, ниже скорость, сложнее условия движения [1].

Работа в режиме пропускной способности невыгодна во многих отношениях. При уровне загрузки  $z \geq 0,8$  наблюдается предельное насыщение потока, движение потока неустойчивое, постоянно образуются заторы, смена полос очень затруднительна, средняя скорость составляет 10–12 км/ч, возрастают транспортные расходы. Эксплуатация улиц при таком уровне загрузки нецелесообразна.

### 3.3.2 Пропускная способность нерегулируемых пересечений в одном уровне

В основу расчета пропускной способности нерегулируемых и саморегулируемых узлов положена теория движения транспортных потоков, изучающая закономерности распределения интервалов между движущимися автомобилями [2].

Для определения пропускной способности пересечения необходимо установить расчетную схему движения автомобилей по пересекающимся улицам.

Расчетная схема (рисунок 3.3) состоит в следующем: так как пересекающиеся улицы движения делятся на главную и второстепенную, и преимущество в праве проезда предоставлено главной, автомобили второстепенного направления пересекают главный поток лишь при наличии в нем достаточно больших промежутков.

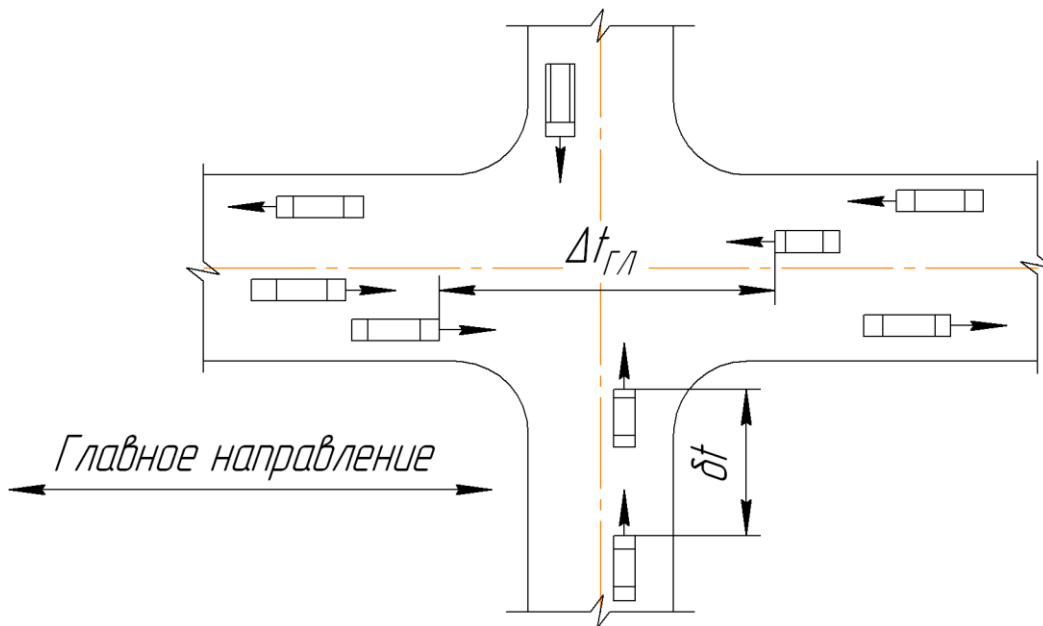
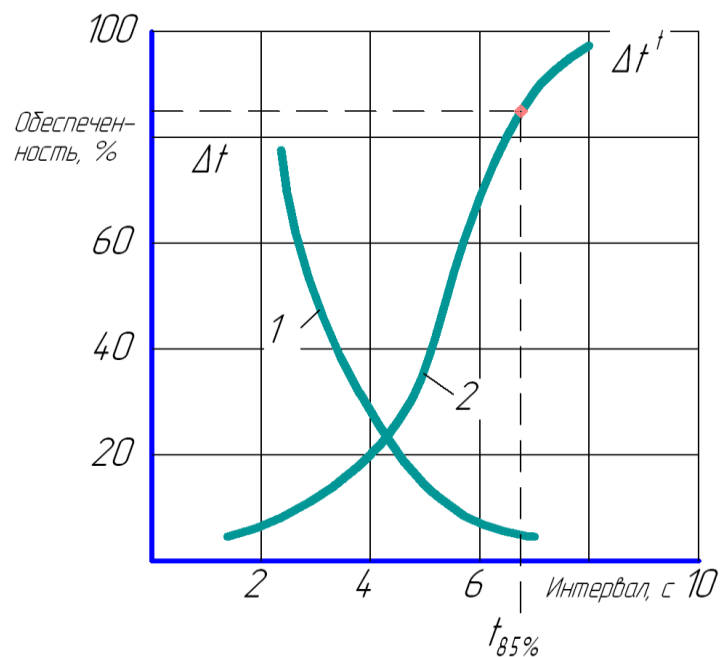


Рисунок 3.3 - Расчетная схема

В соответствии с данными наблюдений промежутки в основном потоке  $\Delta t_{гл}$  считается достаточным для выполнения маневра автомобилем второстепенного направления при условии, что  $\Delta t_{гл} > \Delta t_{гр}$ ,

где  $\Delta t_{гр}$  – это граничный интервал между автомобилями в потоке на главной улице, при появлении которого ожидающий на второстепенной улице автомобиль может выполнить маневр пересечения или слияния.

Величина этого интервала определяется из условия, что он будет приемлем более чем для 85 % водителей (рисунок 3.4) и равен  $\Delta t = 6,5$  с.



1) отвергнутые интервалы; 2) принятые интервалы

Рисунок 3.4 - Определение граничного интервала

В главном потоке имеются интервалы между автомобилями самой различной длины, поэтому могут появляться  $\Delta t_{гл}$  в несколько раз большие, чем  $\Delta t_{гр}$ . В этом случае за время одного промежутка смогут пройти несколько автомобилей второстепенного направления. Количество автомобилей второстепенной улицы, прошедших через основной поток в течение одного интервала  $\Delta t_{гл}$ , зависит от его продолжительности.

Общее число всех автомобилей второстепенного направления, прошедших за время интервалов  $\Delta t_{гл} > \Delta t_{гр}$ , даст пропускную способность пересечения при заданной интенсивности главного направления. Зная функцию распределения интервалов в основном потоке, можно определить количество интервалов различной продолжительности ( $\Delta t_{гл}$ ) для пропуска  $i$ -го количества автомобилей и, следовательно, пропускную способность второстепенного направления по формуле [1]:

$$P_{ВТ} = N \cdot \frac{e^{-m \cdot \Delta t_{гр}}}{1 - e^{-m \cdot \delta t_{гр}}}, \quad (3.10)$$

где  $P_{ВТ}$  – максимальная пропускная способность одной полосы движения второстепенного направления;  $N$  – интенсивность движения автомобилей по главной улице в двух направлениях, ед/ч;  $e$  – основание натурального логарифма;  $m$  – математическое ожидание числа автомобилей в данном сечении в единицу времени (в секунду), определяется по формуле [1]:

$$m = \frac{N}{3600}, \quad (3.11)$$

где  $\delta t$  – интервалы между автомобилями, выходящими на пересечение со второстепенной улицы, с.

Как показывают наблюдения,  $\delta t$  изменяется в довольно узких пределах от 5,3 до 2,8 с. Для легковых автомобилей  $\delta t = 3,6-2,8$  с, что характерно для городских условий. При увеличении количества легковых автомобилей  $\delta t$  уменьшается (таблица 3.11).

В диапазоне минимальных значений приемлемых интервалов находится граничный интервал времени  $t_{гр}$ , который определяется из условия, что он с одинаковой вероятностью может быть принят или отвергнут водителями. Граничный интервал зависит от многих факторов и прежде всего от вида маневра, который совершает автомобиль, выезжающий на перекресток с второстепенной дороги. По данным исследований при пересечении двухполосной дороги  $t_{гр}$  находится в пределах 6-8 с, при повороте налево 10-13 с, при повороте направо 4-7 с, при движении в прямом направлении [5].

При расчете пропускной способности пересечений в одном уровне можно ограничиться одним средним значением  $\delta t$  или принимать при количестве легковых автомобилей.

Таблица 3.11 - Значением  $\delta t$  в зависимости от количества легковых автомобилей в потоке

100% - 2,8 с	60% - 3,2 с	25% - 3,6 с
90% - 2,9 с	50% - 3,3 с	20% - 3,7 с
80% - 3,0 с	40% - 3,4 с	15% и менее - 4,0 с
70% - 3,1 с	30% - 3,5 с	

Пропускная способность многополосной проезжей части ( $P_{МН}$ ) определяется с учетом распределения транспортных средств по полосам [1]:

$$P_{МН} = P_{ВГ} \cdot \gamma, \quad (3.12)$$

где  $\gamma$  – коэффициент многополосности.

Расчет по уравнению (3.12) позволяет определить пропускную способность не всего пересечения, а лишь одного направления движения со второстепенной дороги, пересекающего или вливающегося в главный поток.

*Полная пропускная способность определится как сумма пропускных способностей по всем второстепенным направлениям.*

### 3.3.3 Пропускная способность кольцевых саморегулируемых узлов

Кольцевым саморегулируемым узлом называется такой узел, в котором движение транспортных средств осуществляется вокруг центрального островка в одном направлении против часовой стрелки и на котором пересечения транспортных потоков под углом преобразованы в слияния или ответвления под углом (рисунок 3.5).

Часть кольцевого проезда, на котором сливаются и расплетаются транспортные потоки и происходит смена полосы или направления движения, называется линией слияния (рисунок 3.5, 3.6).

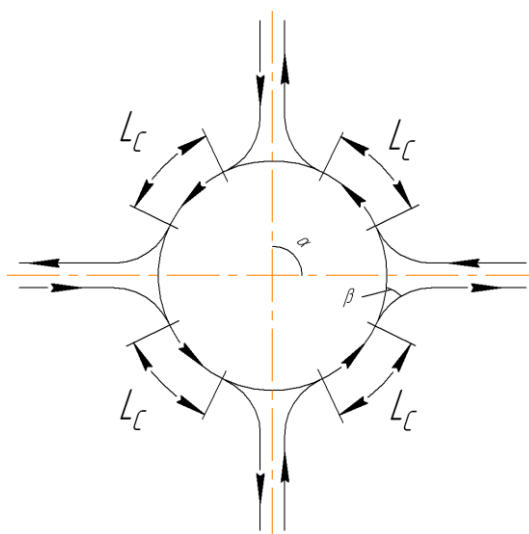


Рисунок 3.5 - Геометрическая схема кольцевого саморегулируемого узла



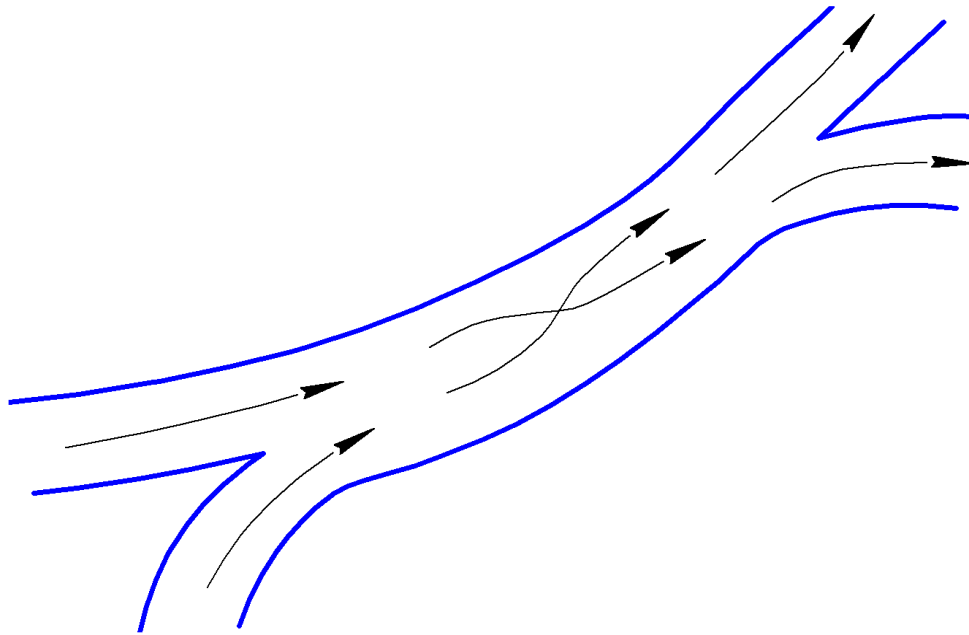


Рисунок 3.6 - Участок переплетения транспортных потоков

Маневр переплетения становится возможным, если в главном направлении появляются интервалы  $\Delta t_{гл} > \Delta t_{гр}$ . Максимальная пропускная способность может быть получена, если все интервалы  $\Delta t_{гл} > \Delta t_{гр}$  будут полностью использованы. Зная закономерность распределения интервалов между автомобилями в главном направлении [1,2], можно определить количество интервалов  $\Delta t_{гл} > \Delta t_{гр}$ , а следовательно, и пропускную способность зоны переплетения по формуле[1]:

$$P_{сл} = M \cdot \frac{1 + e^{-m\Delta t_{гр}}}{1 - e^{-m\delta t}}, \quad (3.13)$$

где  $P_{сл}$  – пропускная способность линии слияния, ед/ч;

$M$  – приведенная интенсивность движения по главному направлению (без правоповоротных потоков), ед/ч;

$\Delta t_{гр}$  – используемый граничный интервал в главном потоке, с (таблица 3.12);

$\delta t$  – интервалы между автомобилями, входящими в зону переплетения с второстепенной улицы, м (таблица 3.13);

$m$  – математическое ожидание числа автомобилей в единицу времени ( $m = M / 3600$ ).

Пропускная способность кольцевого узла в целом определяется по формуле[1]:

$$P_{ку} = 2P_{сл} \cdot n, \quad (3.14)$$

где  $P_{сл}$  – пропускная способность линий слияния (среднее значение для узла);

$n$  – коэффициент, учитывающий интенсивность правоповоротного движения [1];

$$n = \frac{P + P_n}{P}, \quad (3.15)$$

где  $P_n$  – интенсивность правоповоротного движения на впадающих в узел улицах;  $P$  – полный объем движения на впадающих в узел улицах.

Таблица 3.12 - Величина граничного интервала

Скорость движения в зон переплетения, км/ч	Длина линии слияния, м		
	35	55	130-185
	Интервалы $\Delta t_{гр}$ , с		
20	9,0	8,4	7,8
30	7,0	5,8	4,0
40	7,0	4,0	3,5
50	9,0	6,4	4,5
60	12	9,0	6,8
70	-	12	9,2

Таблица 3.13 - Интервалы между автомобилями второстепенного направления

Состав переплетающихся потоков	Длина линии слияния, м		
	30-40	50-75	Более 150
	Интервалы $\delta t$ , с		
100 % грузовых	4,2	3,8	3,6
10 % легковых	4,1	3,7	3,5
25 % легковых	3,95	3,55	3,3
50 % легковых	3,7	3,3	2,9
75 % легковых	3,4	3,1	2,6
100 % легковых	3,1	2,8	2,2

### 3.4 Оценка безопасности движения по дороге

При эксплуатации автомобильных дорог, а также при разработке проектов реконструкции существующих или проектов строительства новых дорог необходимо выявлять участки, не соответствующие требованиям обеспечения безопасности движения.

Для выявления таких участков могут быть рекомендованы следующие методы[7]: метод, основанный на анализе данных о ДТП; метод коэффициентов аварийности; метод коэффициентов безопасности; метод оценки безопасности движения на пересечениях, основанный на исследовании конфликтных точек.

Возможность применения того или иного метода зависит от стадии разработки мероприятий (обоснование мероприятий для существующей дороги, проектирование реконструкции или нового строительства), а также от наличия и полноты данных о ДТП на существующей дороге.

Методы выявления опасных участков на основе данных о ДТП следует применять для оценки безопасности движения на существующих дорогах при наличии достаточно полной и достоверной информации о ДТП за период не менее 3 - 5 лет. При отсутствии таких данных, а также для оценки проектных решений при проектировании новых и реконструкции существующих дорог должны использоваться метод коэффициентов аварийности, основанный на анализе и обобщении данных статистики ДТП, методы коэффициентов

безопасности и конфликтных ситуаций, основанные на анализе графиков изменения скоростей движения по дороге.

#### 3.4.1 Метод коэффициентов безопасности

Коэффициентами безопасности называют отношение максимальной скорости движения на участке к максимальной скорости въезда автомобилей на этот участок (начальная скорость движения) [7].

Для определения коэффициентов безопасности при построении теоретического графика скоростей движения по дороге в обычную методику расчета скоростей вносят изменения, направленные на учет опасных ситуаций:

а) для реконструируемых дорог не принимают во внимание общие ограничения скорости движения Правилами дорожного движения и местные ограничения скорости (в населенных пунктах, на переездах железных дорог, на пересечениях с другими дорогами, на кривых малых радиусов, в зонах действия дорожных знаков и др.);

б) в случае резкого различия условий движения по дороге в разных направлениях (например, на затяжных подъемах горных дорог) график коэффициентов безопасности можно строить только для того направления, в котором может быть развита наибольшая скорость;

в) не учитывают участки постепенного снижения скорости, необходимые для безопасного въезда на кривые малых радиусов, на пересечения, узкие мосты, т.е. берут соотношение скорости, обеспечиваемой данным участком, и максимально возможной скорости в конце предшествующего участка.

Для построения графика (рисунок 3.7) коэффициентов безопасности в конце каждого участка определяют максимальную скорость, которую можно развить без учета условий движения на последующих участках.

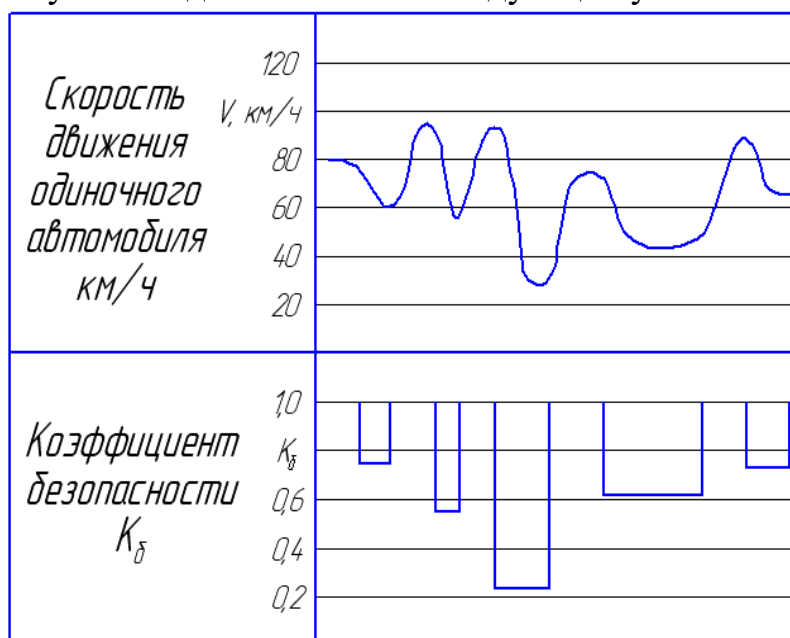


Рисунок 3.7 - Линейный график скоростей движения одиночных автомобилей и график коэффициентов безопасности

Участки по опасности для движения оценивают исходя из значений коэффициента безопасности. В проектах новых дорог недопустимы участки с коэффициентами безопасности, меньшими 0,8. В проектах реконструкции и

капитального ремонта допустимые значения коэффициента безопасности принимаются по таблице 3.14.

Метод коэффициентов безопасности учитывает движение одиночного автомобиля, что характерно для условий движения на дорогах с малой интенсивностью или часов спада движения на более загруженных дорогах. Это не препятствует его использованию для дорог всех типов, поскольку при высокой интенсивности движения обгоны практически исключаются, а расчет для одиночного автомобиля направлен на повышение безопасности.

Таблица 3.14 - Допустимые значения коэффициента безопасности

Степень опасности участка дороги	Коэффициент безопасности при отрицательных ускорениях, м/с <sup>2</sup>	
	0,5 - 1,5	1,5 - 2,5
Начальная скорость движения 60 - 80 км/ч		
Неопасный	Более 0,6	Более 0,65
Опасный	0,45 - 0,6	0,55 - 0,65
Очень опасный	Менее 0,45	Менее 0,5
Начальная скорость движения 85 - 100 км/ч		
Неопасный	Более 0,7	Более 0,75
Опасный	0,55 - 0,7	0,6 - 0,75
Очень опасный	Менее 0,55	Менее 0,6
Начальная скорость движения 105 - 120 км/ч		
Неопасный	Более 0,8	Более 0,85
Опасный	0,65 - 0,8	0,7 - 0,85
Очень опасный	Менее 0,65	Менее 0,7

### 3.4.2 Метод коэффициентов аварийности

Итоговый коэффициент аварийности определяется как произведение частных коэффициентов[7]:

$$K_{\text{итог}} = \prod_{j=1}^{18} K_j, \quad (3.16)$$

где  $K_j$  – отношение количества ДТП на 1 млн.авт-км пробега на участке при существующих параметрах плана и профиля улицы к количеству ДТП на эталонном горизонтальном прямом участке магистральной улицы с 2 полосами для движения в каждом направлении, шириной проезжей части 15,5 м, резервной зоной 3,5м, шероховатым покрытием протяженностью 150 м и освещением 8 люкс.

Значения частных коэффициентов аварийности для городских условий основаны на статистике ДТП на магистральных улицах городов и приведены в приложении 1 [7].

Участки улицы анализируют по каждому показателю, выделяя однородные по условиям участки. При этом следует учитывать, что влияние опасного места распространяется на прилегающие участки, где возникают ощутимее помехи для движения.

В проектах реконструкции улиц и нового строительства рекомендуется перепроектировать участки, для которых итоговый коэффициент аварийности превышает 25. При значениях итогового коэффициента аварийности более 65 рекомендуется обход города или перестройка участков уличной сети.

Рекомендуется предусматривать разметку проезжей части, светофорное регулирование, устройство подземных пешеходных переходов при коэффициентах аварийности 25 – 65.

Если возможность быстрого улучшения ОДД всей дороги ограничена, для установления очередности перестройки опасных участков необходимо дополнительно учитывать тяжесть ДТП. При построении графиков итоговые коэффициенты аварийности следует умножить на дополнительные коэффициенты тяжести [7].

$$M_T = \prod_{i=1}^{14} m_i, \quad (3.17)$$

$$K_{\text{итог}}^{\text{ст}} = M_T \cdot K_{\text{итог}}, \quad (3.18)$$

где  $m_i$  – дополнительные стоимостные коэффициенты принимаются по таблице 1.9 [7].

Поправку к итоговым коэффициентам аварийности вводят только при значениях  $K_{\text{итог}} > 15$ .

За единицу дополнительных стоимостных коэффициентов приняты средние потери экономики от одного ДТП на эталонном участке дороги или улицы. Остальные коэффициенты вычислены на основании данных о средних потерях от одного ДТП при различных дорожных условиях. Значение дополнительных коэффициентов тяжести в ряде случаев увеличиваются при улучшении дорожных условий, так как возрастание скоростей движения приводит к авариям более тяжелыми последствиями.

По значениям итоговых коэффициентов аварийности строят линейный график (рисунок 3.8).

На него наносят план дороги, выделив все элементы, от которых зависит безопасность движения (продольные уклоны, вертикальные кривые, кривые в плане, мосты, пересекающие дороги и др.). При построении графика коэффициентов аварийности дорогу анализируют по каждому показателю, выделяя однородные по условиям участки. При этом необходимо учитывать, что влияние опасного места распространяется на прилегающие участки, где возникают ощутимые помехи для движения.

В проектах ОДД дорог рекомендуется перепроектировать участки, для которых итоговый коэффициент аварийности превышает 15 – 20. При значениях итоговых коэффициентов аварийности, близких к предельно допустимым, рекомендуется производить разметку проезжей части, запрещающую обгон с выездом на встречную полосу движения при коэффициентах аварийности более 10 – 20, устанавливая знаки запрещения обгона и ограничения скорости при коэффициентах аварийности более 20.

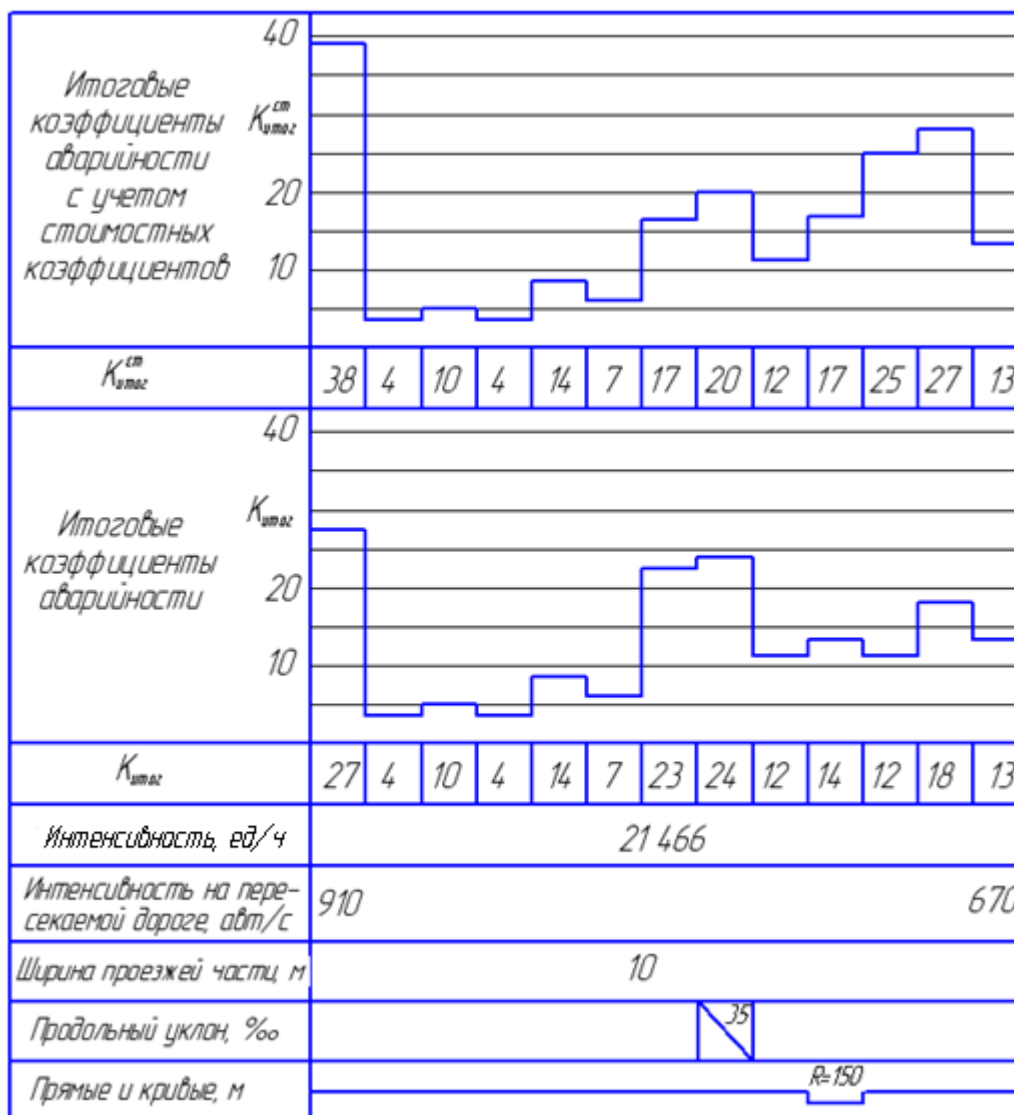


Рисунок 3.8 – График итоговых коэффициентов аварийности

### 3.4.3 Оценка безопасности движения на пересечениях в одном уровне

На пересечениях в одном уровне безопасность движения зависит от направления и интенсивности пересекающихся потоков, числа точек пересечения, разветвлений и слияния потоков движения - конфликтных точек, а также от расстояния между этими точками. Чем больше автомобилей проходит через конфликтную точку, тем больше вероятность возникновения в ней дорожно-транспортного происшествия.

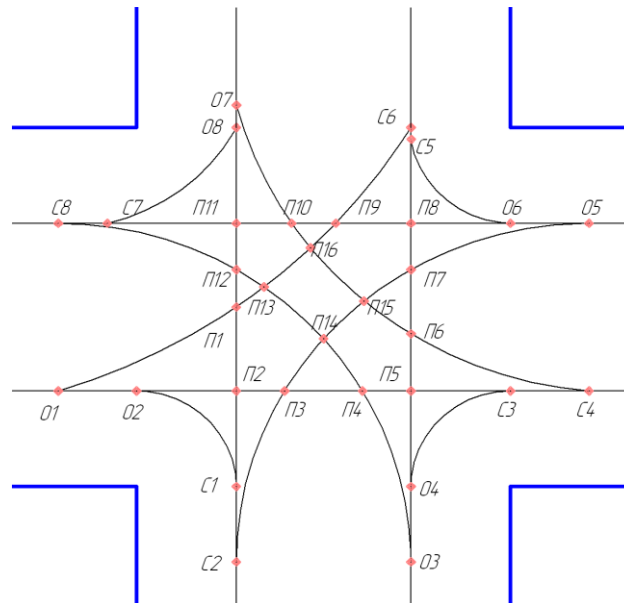
Опасность конфликтной точки можно оценить по возможной аварийности в ней (количество ДТП за 1 год) [7]:

$$q_i = K_i M_i N_i \frac{25}{K_r} 10^{-7}, \quad (3.19)$$

где  $K_i$  - относительная аварийность конфликтной точки, принимается по таблице П-2.1 [7];  $M_i$ ,  $N_i$  - приведенные интенсивности движения пересекающихся в данной конфликтной точке потоков, ед/сут;  $K_r$  - коэффициент годовой неравномерности движения, принимается по таблице П-

2.3 [7]; При расчетах, проводимых для существующих дорог, коэффициент  $K_r$  принимают для месяца, в который проводился учет интенсивности движения.

Коэффициент 25 введен в формулу для учета среднего количества рабочих дней в месяце, в течение которого загрузка дорог резко превышала загрузку в нерабочие дни.



O1-O8 - точки разделения (отклонения) потоков; C1-C8 - точки слияния потоков; П1-П16 - точки пересечения потоков

Рисунок 3.9 - Схема конфликтных точек на примыканиях автомобильных дорог в одном уровне

Степень опасности пересечения оценивается показателем безопасности движения  $K_a$ , характеризующим количество ДТП на 10 млн. автомобилей, прошедших через пересечение [7]:

$$K_a = \frac{G \cdot 10^7 \cdot K_r}{(M + N) \cdot 25}, \quad (3.20)$$

где  $G = \sum_{i=1}^n q_i$  - теоретически вероятное количество ДТП на пересечении за 1 год;  $n$  — число конфликтных точек на пересечении;  $M$  — приведенная интенсивность на главной дороге, ед/сут;  $N$  — то же для второстепенной дороги, ед/сут;  $K_r$  -коэффициент годовой неравномерности движения.

При проектировании новых дорог или реконструкции существующих для каждого варианта пересечения определяют показатель  $K_a$ . Чем он меньше, тем удачней схема пересечения.

При высокой интенсивности поворачивающих налево потоков автомобилей наиболее целесообразно устраивать кольцевые пересечения, опасность движения по которым в 2-2,5 раза меньше, чем по крестообразным, благодаря тому, что маневры пересечения транспортных потоков заменяются менее опасными маневрами слияния и разделения потоков.

### 3.5 Определение задержек на нерегулируемых перекрестках

Движение по главной дороге на нерегулируемых перекрестках (при наличии знаков приоритета) обеспечивается практически без задержек. На второстепенной дороге водитель, не обладающий преимущественным правом проезда, вынужден для дальнейшего движения ожидать появления приемлемого для него интервала времени между транспортными средствами на главной дороге.

Задержка автомобиля на второстепенной дороге зависит от продолжительности ожидания водителем приемлемого интервала (как минимум  $t_{ГР}$ ). Продолжительности пребывания в очереди и степени изменения автомобилем скорости движения, обусловленного торможением перед перекрестком.

Составляющие потерь даже при постоянных интенсивностях движения на пересекающихся дорогах изменяются в широких пределах и для каждого автомобиля различны. Учитывая влияние большого числа случайных факторов, потери времени обычно оценивают средней задержкой одного автомобиля  $t_{\Delta H}$ , рассчитываемой при наличии некоторых допущений.

В общем виде [5]:

$$t_{\Delta H} = t_{\Delta H1} - t_{\Delta H2} + t_{\Delta H3}, \quad (3.21)$$

где  $t_{\Delta H1}$  - среднее время ожидания приемлемого интервала, с;  $t_{\Delta H2}$  и  $t_{\Delta H3}$  - средние задержки, связанные соответственно с пребыванием автомобилей в очереди, образующейся на второстепенной дороге, и с торможением автомобиля перед перекрестком, с.

Методы определения  $t_{\Delta H1}$  и  $t_{\Delta H2}$  рассматриваются в теории транспортных потоков и заключаются в следующем. Среднее время  $t_{\Delta H1}$  принимают равным отношению суммарной продолжительности неприемлемых интервалов к числу приемлемых. Средняя задержка  $t_{\Delta H2}$  зависит от числа автомобилей в очереди перед главной дорогой, которое может быть определено с использованием основных положений теории массового обслуживания, когда примыкающий к перекрестку участок второстепенной дороги можно представить как канал обслуживания с экспоненциальным распределением времени поступления требований и времени обслуживания. Среднюю задержку  $t_{\Delta H3}$  определяют как разность между временем, необходимым на торможение перед перекрестком и последующий разгон автомобиля, и временем его движения в свободных условиях (без торможения).

При условии постоянных замедления и ускорения в процессе изменения скорости и экспоненциального распределения вероятного появления временных интервалов между автомобилями на главной дороге средняя задержка автомобиля на данном направлении второстепенной дороги [5]:



$$t_{\Delta H} = \frac{e^{N_{\Gamma} t_{\Gamma P}} - N_{\Gamma} t_{\Gamma P} - 1}{N_{\Gamma} - N_{B} (e^{N_{\Gamma} t_{\Gamma P}} - N_{\Gamma} t_{\Gamma P} - 1)} + \frac{v_a}{7,2} \left( \frac{1}{a_T} + \frac{1}{a_P} \right), \quad (3.22)$$

где  $e$  - основание натурального логарифма;  $N_{\Gamma}$  - приведенная интенсивность транспортного потока на главной дороге в обоих направлениях, ед/с;  $N_B$  - приведенная интенсивность, приходящаяся в среднем на одну полосу второстепенной дороги в рассматриваемом направлении движения, ед/с;  $a_T$  и  $a_P$  — соответственно замедление и ускорение автомобиля (в расчетах можно принять  $a_T = 3-4 \text{ м/с}^2$ ;  $a_P = 1,0-1,5 \text{ м/с}^2$ );  $v_a$  — скорость автомобиля в свободных условиях, км/ч. (принимается 90 км/ч).

Среднюю задержку автомобиля  $t_{\Delta H}$  на перекрестке в целом определяют как средневзвешенное значение задержек для всех направлений (подходов к перекрестку) второстепенной дороги, рассчитываемых по формуле 3.23 [5]:

$$\bar{t}_{\Delta H} = \frac{\sum_{j=1}^n (t_{\Delta H_j} \cdot N_j)}{\sum_{j=1}^n N_j}, \quad (3.23)$$

где  $N_j$  - приведенная интенсивность движения на  $j$ -м направлении второстепенной дороги, авт/ч;  $n$  - число направлений (подходов к перекрестку) второстепенной дороги.

#### 4 Принципы анализа и формулирование выводов

Разработка мероприятий, направленных на повышение безопасности движения, важный этап, который требует от студента высокий уровень теоретических знаний по дисциплине.

На данном этапе студент должен провести анализ, в ходе которого нужно выявить участки улицы, на которых безопасность движения находится на низком уровне. При выявлении данных участков студент должен рассмотреть условия движения, параметры оценки безопасности и транспортно-эксплуатационные характеристики данного участка. Выявить причины низкого уровня безопасности. Рассмотреть различные варианты повышения безопасности движения в данных условиях, в соответствии с рекомендациями, приведенными во второй части методического указания. Выбрать мероприятие и дать обоснование данного выбора. Разработать мероприятие для заданных условий.

## Список литературы

- 1 Булавина, Л.В. Расчет пропускной способности магистрали и узлов: Методическое пособие. - Екатеринбург: Изд. ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. – 44с.
- 2 Маркуц, В.М. Транспортные потоки автомобильных дорог и улиц (практическое приложение). – Ч.1,2. – 2008. URL <http://markuts-v.narod.ru/>
- 3 Пугачев, И.Н. Организация движения автомобильного транспорта в городах: Учеб. Пособие. – Хабаровск: Изд. Тихоокеанского гос. ун-та, 2005. -196с.
- 4 Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения.– М.: ИКЦ «Академия», 2005. -279с.: ил.
- 5 Методические указания по проектированию кольцевых пересечений автомобильных дорог – М.:Транспорт – 1980.
- 6 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах: отраслевой дорожный методический документ. - М.:Транспорт, 2002.
- 7 Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – М.:Транспорт, 1980.
- 8 Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 51256 – 99 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования» (Принят и введен в действие постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 30 марта 1999 г. № 103).
- 9 Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2004 г. № 120-ст с изменениями от 8 декабря 2005 г.).
- 10 Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 21.1207-97 «Условные графические обозначения на чертежах автомобильных дорог» (Принят и введен в действие постановлением Минстроя России от 1 июня 1997 г. N 18-9).
- 11 Строительные нормы и правила СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги» (утв. постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 17.12.1985 №233 с изменениями №5, утвержденными постановлением Госстроя России от 30.06.2003 №132)
- 12 Порядок разработки и утверждения проектов организации движения на автомобильных дорогах. – М.:Транспорт, 2006.

Приложение 1. Пример задания

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Дагестанский государственный технический университет  
 (ДГТУ)  
 Филиал в г. Дербенте  
 Кафедра «ЕГО и СД»

**ЗАДАНИЕ № 00**

для выполнения курсового проекта (работы) по дисциплине  
 « Организация дорожного движения »

Тема курсового проекта (работы): Расчет и проектирование организации движения на магистрали с нерегулируемыми перекрестками.

Срок проектирования с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

Студент группы \_\_\_\_\_ Специальность 23.03.01  
 ФИО \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 ФИО Дата Подпись

Курсовой проект выдал:  
 Руководитель: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 ФИО Дата Подпись

Курсовой проект (работа) защищен с оценкой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 Оценка Дата

Комиссия: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
 ФИО Дата Подпись

Таблица 1 – Параметры магистрали

№ п/п	Наименование узловых точек магистрали	Расстояние между узлами, м	Характеристика участка магистрали до узла	Краткая характеристика узла или ссылка на таблицу
1	Перекрёсток	0	-	Табл.2
2	Остановочный пункт слева	246	14/2/2 <sup>2</sup>	У бордюрного камня
3	Остановочный пункт справа	300	14/2/2	У бордюрного камня
4	Пешеходный переход	270	14/2/2	323/366/355 <sup>1</sup>
5	Кривая	345	12/2/2	$R_{вн} = 123$ м направо 34°
6	Уклон	543	10/2/1	Спуск 45‰ длина – 200м
7	Примыкание	200	-	Табл.3

Стороны дороги и уклоны указаны при движении от начала магистрали. В обоих направлениях есть тротуары, расстояние до застройки 10 метров.

1 — интенсивность пешеходного движения утром/в полдень/вечером

2 — ширина дороги/количество полос прямо/количество полос во встречном направлении

Приложение 1. Продолжение

Таблица 2 – Интенсивности движения на перекрёстке и его геометрические параметры

Подход	N, Направление	Интенсивность движения автомобилей, авт/час			Интенсивность пешеходного движения, чел/час			Ширина – В <sub>i</sub> , м	Количество полос	Радиус сопряжения R <sub>i</sub> , м	Угол примыкания, °
		Утро (7-11)	Полдень (11-15)	Вечер (15-19)	Утро (7-11)	Полдень (11-15)	Вечер (15-19)				
1	1	40	92	87	190	230	230	14	4	8	90
	2	450	470	514							
	3	86	67	12							
2	4	30	48	106	246	230	269	14	4	10	90
	5	89	79	68							
	6	53	86	50							
3	7	120	10	130	191	268	310	14	4	8	60
	8	480	490	520							
	9	50	69	109							
4	10	70	96	170	250	180	145	14	4	9	120
	11	126	103	99							
	12	56	63	93							

Угол примыкания образуется между главной дорогой (магистраль) и примыкающим подходом при движении от начала магистрали

Таблица 3 – Интенсивности движения на примыкании и его геометрические параметры

Подход	Направление	Интенсивность движения автомобилей, авт/час			Интенсивность пешеходного движения, чел/час			Ширина – В <sub>i</sub> , м	Количество полос	Радиус сопряжения R <sub>i</sub> , м	Угол примыкания, °
		Утро (7-11)	Полдень (11-15)	Вечер (15-19)	Утро (7-11)	Полдень (11-15)	Вечер (15-19)				
1	1	50	80	120	170	196	277	9	3	-	-
	2	490	460	403							
3	8	510	456	486	190	230	244	9	3	8	90
	9	73	91	74							
4	10	36	90	106	156	180	168	9	3	8	90
	12	68	59	110							

Угол примыкания образуется между главной дорогой (магистраль) и примыкающим подходом при движении от начала магистрали.

**Состав потока:**

Легковые автомобили - 72%; Грузовые – 8%; Маршрутный пассажирский транспорт (автобусы) – 18%; Автопоезда – 2%.

Категория дорог: магистрали – Iб пересекающихся и примыкающих – II



