

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

**Кафедра «Общественные транспортные проблемы»**

**С. А. АЗЕМША, В. Д. ЧИЖОНОК**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА  
ОРГАНИЗАЦИИ  
ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

**Пособие для самостоятельной работы студентов**

**Гомель 2005**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Общетранспортные проблемы»

С. А. АЗЕМША, В. Д. ЧИЖОНОК

# **ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Пособие для самостоятельной работы студентов

*Одобрено методическими комиссиями факультетов  
«Управление процессами перевозок» и безотрывного обучения*

Гомель 2005

УДК 656.02.008  
А 354

**Р е ц е н з е н т** – инженер межрайонного отдела организации дорожного движения ГАИ УВД Гомельского облисполкома **С.Н. Карасевич**.

**Аземша С.А., Чижонок В.Д.**

А 354 Технические средства организации дорожного движения: Пособие для самостоятельной работы студентов. – Гомель: УО «БелГУТ», 2005. – 62 с.

Приведены задания и методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Технические средства организации дорожного движения».

Предназначено для студентов специальности «Организация движения и управление на транспорте (автомобильном)» дневной и безотрывной форм обучения.

**УДК 656.02.008**

© С.А. Аземша, В.Д. Чижонок, 2005.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
<i>Практическая работа № 1</i> Разработка дорожных знаков индивидуального проектирования.....	5
<i>Практическая работа № 2</i> Расчет параметров координированного регулирования дорожным движением.....	22
<i>Практическая работа № 3</i> Размещение светофорных объектов на перекрестках.....	30
<i>Практическая работа № 4</i> Проектирование нерегулируемых пешеходных переходов.....	37
<i>Практическая работа № 5</i> Изучение правил установки направляющих устройств.....	39
<i>Практическая работа № 6</i> Определение годового экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД).....	45
Список литературы.....	51
Приложение А Рабочая программа по курсу «Технические средства организации дорожного движения».....	52
Приложение Б Пример компоновки знаков индивидуального проектирования.....	56
Приложение В Транспортные светофоры.....	59
Приложение Г Пример размещения светофорных объектов при двухфазном регулировании.....	62

## ВВЕДЕНИЕ

Рост числа автомобилей, находящихся как в личном пользовании, так и числящихся на балансе тех или иных предприятий, приводит к перенасыщению дорожных магистралей. Результатом этого являются загазованность воздушного бассейна, увеличение задержек транспортных средств, образование заторов и т.д. Снижение отрицательного влияния автомобилизации можно достичь путем грамотного вмешательства в процессы, происходящие с транспортными и пешеходными потоками. Осуществить целенаправленное воздействие на участников дорожного движения можно при помощи комплекса технических средств организации дорожного движения.

Данное пособие содержит задания на выполнение контрольных и практических работ с методическими рекомендациями по их выполнению и конкретными примерами решения поставленных задач. Целью практических и контрольных работ является закрепление теоретических основ лекционного курса «Технические средства организации дорожного движения». Предусмотрено выполнение следующих работ:

- 1 Разработка знаков индивидуального проектирования.
- 2 Расчет параметров координированного управления на автомобильной магистрали.
- 3 Размещение светофорных объектов на перекрестках.
- 4 Проектирование нерегулируемых пешеходных переходов.
- 5 Изучение правил установки направляющих устройств.
- 6 Определение годового экономического эффекта от внедрения автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД).

Перед выполнением каждой работы студент должен внимательно изучить теоретический материал. Работы оформляются следующим образом:

- для студентов дневной формы обучения – чертежи на миллиметровой бумаге, расчеты, исходные данные и теоретические основы – в тетради;
- для студентов безотрывной формы обучения – чертежи на миллиметровой бумаге, расчеты, исходные данные и теоретические основы – на листах формата А4.

Студент должен изложить название работы, ее цель, исходные данные и теоретические основы выполнения. После этого приводятся расчеты и в конце формируются соответствующие выводы.

Рабочая программа по данному курсу приведена в приложении А.

## Практическая работа № 1

### **РАЗРАБОТКА ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

**Цель работы:** изучение требований стандартов и других нормативно-правовых актов, регламентирующих вид и размеры элементов дорожных знаков индивидуального проектирования.

#### **Исходные данные**

1 Дорожные знаки, подлежащие проектированию (таблица 1.1). Номер варианта принимается по последней цифре зачетной книжки студента.

2 Категория дороги, на которой будет установлен знак индивидуального проектирования (таблица 1.2). Номер варианта принимается по последней цифре суммы двух последних цифр номера зачетной книжки.

#### **Требуется**

1 Сгруппировать исходные данные.

2 Определить основные параметры дорожных знаков индивидуального проектирования.

3 Вычертить масштабные схемы знаков индивидуального проектирования на листах миллиметровой бумаги с указанием основных размеров.

4 Сформировать выводы.

#### **Теоретические основы выполнения работы**

Дорожные знаки согласно СТБ 1140-99 должны изготавливаться пяти типоразмеров (категорий размеров): 1, 2, 3, 4 и 5, отличающихся друг от друга высотой букв и шириной литерной площадки. Типоразмеры знаков в зависимости от условий применения должны выбираться в соответствии с таблицей 1.3.

Фон знаков 5.20.1 и 5.20.2, согласно СТБ 1140-99 «Дорожные знаки», должен быть зеленого цвета, на знаках, предназначенных для установки на автомагистралях, синего цвета – на других дорогах вне населенных пунктов, белого цвета – в населенных пунктах.



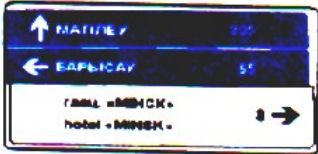


На знаках с белым фоном надпись, содержащая названия других населенных пунктов или объектов, движение к которым должно осуществляться по автомагистрали или другой дороге (не автомагистрали), выполняется на вставке соответственно зеленого или синего цвета.



Т а б л и ц а 1.1 – Знаки, предлагаемые к проектированию

Последняя цифра номера зачетной книжки	Проектируемый знак		
	название	вид	текст надписи
1	5.20.1 Предварительный указатель направления		<p>М8 МІНСК Е20 М6 НАВАГРУДАК М12 КАЛІНКАВІЧЫ 600 м</p>
2	5.20.1 Предварительный указатель направления		<p>МАЛАДЗЕЧНА ПЯТРЫШКІ ЗАСЛАУЕ 300 м</p>

3	5.20.1 Предварительный указатель направления		вул. ФІЛІМОНАВА аэрапорт МІНСК ЦЭНТР 150 м
4	5.20.2 Предварительный указатель направления		ВІЦЕБСК М6 ГОМЕЛЬ М10 ГОМЕЛЬ ПІНСК КОБРЫН
5	5.21.1 Указатель направления		ОРША 6 БРЭСТ 15 аэрап. МІНСК 2 13 airport MINSK 2

Продолжение таблицы 1.1

Последняя цифра номера зачетной книжки	Проектируемый знак		
	название	вид	текст надписи
6	5.21.2 Указатель направлений		<p>МАГЛЕУ 15                  БАРЫСАУ 50                  г.сц. «МІНСК»                  hotel «MINSK»</p>
7	5.29.1 и 5.29.2 Номер маршрута		<p>М 6 Р 43 Р 43                  Е 30 Н4670 Р43</p>
8	5.20.2 Предварительный указатель направления		<p>МАГЛЕУ М6                  М10 БРЭСТ                  ПІНСК                  КОБРЫН</p>

9	5.21.1 Указатель направления		<p>ОРША 6</p> <p>БРЭСТ 15</p> <p>аэрап. МІНСК 2</p> <p>airport MINSK 2</p> <p style="text-align: right;">13</p>
0	5.20.1 Предварительный указатель направления		<p>МАЛАДЗЕЧНА</p> <p>ПЯТРЫШКІ</p> <p>ЗАСЛАВЕ</p> <p>300 м</p>

**Т а б л и ц а 1.2 – Категории дорог по вариантам заданий**

Последняя цифра суммы двух последних цифр номера зачетной книжки	Категория дороги
1	І А (автомагистраль)
2	ІІ (не автомагистраль)
3	Е (населенный пункт)
4	І Б (автомагистраль)
5	ІІ (не автомагистраль)
6	Г (населенный пункт)
7	М (населенный пункт)
8	І Б (автомагистраль)
9	ІІ (не автомагистраль)
0	І Б (автомагистраль)

На знаках, предназначенных для установки на автомагистралях, надпись, содержащая названия населенных пунктов или объектов, движение к которым осуществляется по другой дороге (не автомагистрали) или находящейся в граничащем населенном пункте, должна быть выполнена на вставке с соответственно синим или белым фоном.

На знаках, предназначенных для установки на других дорогах (с синим фоном), надпись, содержащая названия населенных пунктов или объектов, движение к которым осуществляется по автомагистрали или находящихся в граничащем населенном пункте, должна быть выполнена на вставке с соответственно зеленым или белым фоном.

Вставки должны выполняться без каймы (линия, обрамляющая контур щитка, на котором изображен знак), за исключением синих или зеленых вставок соответственно на зеленом или синем фоне.

При указании нескольких направлений они должны даваться в последовательности (сверху вниз): прямо, налево, направо.

При указании одного направления знаки (части знаков), выполненные на фоне разного цвета, должны даваться в последовательности (сверху вниз): зеленый, синий, белый.

Знаки 5.21.1 и части знаков 5.21.2 (приложение Б) должны иметь зеленый фон, если движение к указанным на них населенным пунктам или объектам осуществляется по автомагистрали, синий – если движение осуществляется по другим дорогам и белый – если указанные объекты расположены в населенном пункте.

Знаки 5.29.1 и 5.29.2 (см. приложение Б) с буквой Е должны иметь зеленый фон, с буквами М и Р – красный, с буквой Н – белый.

Т а б л и ц а 1.3 – У с л о в и я п р и м е н е н и я т и п о р а з м е р о в д о р о ж н ы х з н а к о в

Типоразмер знака	Применение знаков	
	вне населенных пунктов	в населенных пунктах
1	Дороги V категории по СНиП 2.05.02	Улицы и дороги местного значения, категорий Е, Ж, З, П по СНБ 3.03.02
2	Дороги III и IV категорий по СНиП 2.05.02	Магистральные улицы и дороги, категорий В и Г по СНБ 3.03.02
3	Дороги I Б и II категорий по СНиП 2.05.02	Магистральные улицы и дороги, категорий А, Б и Д по СНБ 3.03.02
4	Дороги I А категории по СНиП 2.05.02	Магистральные улицы и дороги, категории М по СНБ 3.03.02
5	Ремонтные работы и опасные участки на дорогах I А категории по СНиП 2.05.02 и магистральных улицах категорий М по СНБ 3.03.02	



Компоновочные размеры изображений знаков и надписей на них должны определяться высотой прописной буквы  $h_n$ , которая в зависимости от места установки знака выбирается из ряда 75, 100, 150, 200, 300 мм и т.д. кратно 100. При этом длина надписи рассчитывается путем суммирования ширины литерных площадок букв, цифр или знаков препинания (таблицы 1.4 – 1.7) с вычетом полупробелов первой и последней буквы, цифры или знака препинания. Величина полупробелов определяется как минимальное расстояние от края литерной площадки до буквы, цифры или знака препинания, т.е. длину надписи можно определить по формуле

$$L = \sum_{i=1}^n B_i - b_1 - b_n, \quad (1.1)$$

где  $n$  – число букв, цифр и знаков препинания в надписи;

$B_i$  – ширина литерной площадки  $i$ -го символа, цифры или знака препинания, мм;

$b_1, b_n$  – величина полупробелов первой и последней буквы, цифры или знака препинания соответственно, мм.

Ширина знака

$$B = \sum_{i=1}^n bs_i + \sum_{i=1}^m bz_i + 4 \cdot 0,12h_n - b, \quad (1.2)$$

где  $bs_i$  – ширина используемых в данном знаке вписанных символов;

$n$  – количество вписанных знаков;

$bz_i$  – расстояние по горизонтали между словами, числами, стрелками, цветными вставками, каймой знака или вставкой, линией изображения каких-либо знаков;

$m$  – количество расстояний по горизонтали между словами, числами, стрелками, цветными вставками, каймой знака или вставкой, линией изображения каких-либо знаков;

$b$  – ширина элементов надписей, находящихся друг под другом.

Высоту знака можно определить по формуле

$$H = \sum_{i=1}^n hs_i + \sum_{i=1}^m hz_i + 4 \cdot 0,12h_n - h, \quad (1.3)$$

где  $hs_i$  – высота используемых в данном знаке вписанных символов;

$n$  – количество вписанных знаков;

$hz_i$  – расстояние по вертикали между словами, числами, стрелками, цветными вставками, каймой знака или вставкой, линией изображения каких-либо знаков;

$m$  – количество расстояний по вертикали между словами, числами, стрелками, цветными вставками, каймой знака или вставкой, линией изображения каких-либо знаков;

$h$  – высота элементов надписей, находящихся напротив друг друга.

Имена собственные в названии объектов должны выполняться прописными буквами, а служебные (поясняющие) слова при них – строчными (например, площадь ПЕРАМОГИ, санаторий КРЫНІЦА). При самостоятельном употреблении служебные слова следует выполнять прописными буквами (например, МУЗЕЙ, АЭРАПОРТ).

Высота прописной буквы  $h_n$  на знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1–5.27: предназначенных для установки вне населенных пунктов, должна быть не менее: 300 мм – на дорогах с четырьмя и более полосами, 200 мм – на дорогах с двумя и тремя полосами, 100 мм – на дорогах с одной полосой; предназначенных для установки в населенных пунктах: 200 мм – на скоростных дорогах, 150 мм – на магистральных дорогах, 75 или 100 мм – на других дорогах, а также для построения городской подсистемы ориентирования на местной улично-дорожной сети.

На знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.2 и 5.27 (кроме автомагистралей) для объектов одного направления допускается уменьшение высоты прописной буквы  $h_n$  второй, третьей строк до ближайшего меньшего размера из ряда, приведенного выше.

Высота прописной буквы  $h_n$  на знаках 5.29.1 и 5.29.2 должна составлять 150 мм – для знаков, предназначенных для установки на дорогах вне населенных пунктов, и 100 мм – в населенных пунктах.

Для надписей на белом и желтом (временные знаки) фоне ширину литерных площадок следует сокращать на  $0,05h_n$  с каждой стороны.

Т а б л и ц а 1.4 – Белорусский алфавит

В миллиметрах

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте строчной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
А	84	113	169	226	339	а	64	86	129	172	258
Б	76	102	153	204	306	б	68	91	136	182	273
В	76	102	153	204	306	в	65	87	130	174	261

Продолжение таблицы 1.4

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте строчной буквы $h_n$				
Г	67	90	135	180	270	г	56	75	112	150	225
Д	82	ПО	165	220	330	д	69	92	138	184	276
Е	72	96	144	192	288	е	67	90	135	180	270
Ё	72	96	144	192	288	ё	67	90	135	180	270
Ж	121	162	243	324	486	ж	95	127	190	254	381
З	73	98	147	196	294	з	63	85	127	170	255
И	54	108	162	216	324	и	69	92	138	184	276
Й	54	108	162	216	324	й	69	92	138	184	276
К	81	109	163	218	327	к	67	90	135	180	270
Л	82	110	165	220	330	л	67	90	135	180	270
М	96	129	193	258	387	м	78	105	157	210	315
Н	80	107	160	214	321	н	67	90	135	180	270
О	81	109	163	218	327	о	67	90	135	180	270
П	79	106	159	212	318	п	67	90	135	180	270
Р	75	100	150	200	300	р	70	94	141	188	282
С	77	103	154	206	309	с	66	88	132	176	264
Т	74	99	148	198	297	т	58	78	117	156	234
У	75	101	151	202	303	у	63	84	126	168	252
У(кратк.)	75	101	151	202	303	у(кратк.)	63	84	126	168	252
Ф	94	126	189	252	378	ф	91	122	183	244	366
Х	76	102	153	204	306	х	63	84	126	168	252
Ц	82	ПО	165	220	330	ц	69	93	139	186	279
Ч	76	102	153	204	306	ч	64	86	129	172	258
Ш	108	144	216	288	432	ш	91	122	183	244	366
Ы	98	131	196	262	393	ы	86	115	172	230	345
Ь	73	98	147	196	294	ь	63	85	127	170	255
Э	77	103	154	206	309	э	61	82	123	164	246
Ю	108	145	217	290	435	ю	90	120	180	240	360
Я	81	108	162	216	324	я	65	87	130	174	261

Таблица 1.5 – Русский алфавит

В миллиметрах

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте строчной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
А	84	113	169	226	339	а	64	86	129	172	258
Г	67	90	135	180	270	г	56	75	112	150	225
Д	82	ПО	165	220	330	д	69	92	138	184	276
Е	72	96	144	192	288	е	67	90	135	180	270
Ё	72	96	144	192	288	ё	67	90	135	180	270
Ж	121	162	243	324	486	ж	95	127	190	254	381
З	73	98	147	196	294	з	63	85	127	170	255
И	54	108	162	216	324	и	69	92	138	184	276
Й	54	108	162	216	324	й	69	92	138	184	276
К	81	109	163	218	327	к	67	90	135	180	270
Л	82	ПО	165	220	330	л	67	90	135	180	270
М	96	129	193	258	387	м	78	105	157	210	315
Н	80	107	160	214	321	н	67	90	135	180	270
О	81	109	163	218	327	о	67	90	135	180	270
П	79	106	159	212	318	п	67	90	135	180	270
Р	75	100	150	200	300	р	70	94	141 <sup>II</sup>	188	282
С	77	103	154	206	309	с	66	88	132	176	264
Т	74	99	148	198	297	т	58	78	117	156	234
У	75	101	151	202	303	у	63	84	126	168	252
Ф	94	126	189	252	378	ф	91	122	183	244	366
Х	76	102	153	204	306	х	63	84	126	168	252
Ц	82	ПО	165	220	330	ц	69	93	139	186	279
Ч	76	102	153	204	306	ч	64	86	129	172	258
Ш	108	144	216	288	432	ш	91	122	183	244	366
Щ	111	148	222	296	444	щ	93	124	186	248	372

Продолжение таблицы 1.5

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте строчной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
Ъ	82	110	165	220	330	ъ	68	91	136	182	273
Ы	98	131	196	262	393	ы	86	115	172	230	345
Ь	73	98	147	196	294	ь	63	85	127	170	255
Э	77	103	154	206	309	э	61	82	123	164	246
Ю	108	145	217	290	435	ю	90	120	180	240	360
Я	81	108	162	216	324	я	65	87	130	174	261

Таблица 1.6 – Латинский алфавит

В миллиметрах

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте строчной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
A	84	113	169	226	339	a	64	86	129	172	258
B	76	102	153	204	306	b	70	94	141	188	282
C	77	103	154	206	309	c	66	88	132	176	264
D	79	106	159	212	318	d	70	94	141	188	282
E	72	96	144	192	288	e	67	90	135	180	270
F	70	94	141	188	282	f	51	68	102	136	204
G	79	106	159	212	318	g	70	94	141	188	282
H	80	107	160	214	321	h	67	90	135	180	270
I	39	52	78	104	156	i	36	48	72	96	144
J	56	75	112	150	225	j	36	49	73	98	147
K	78	105	157	210	315	k	64	86	129	172	258
L	67	90	135	180	270	l	42	57	85	114	171

Продолжение таблицы 1.6

Прописная буква	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Строчная буква	Ширина литерных площадок при высоте строчной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
М	96	129	193	258	387	m	96	128	192	256	384
N	81	109	163	218	327	n	67	90	135	180	270
0	81	109	163	218	327	o	67	90	135	180	270
P	72	96	144	192	288	p	70	94	141	188	282
Q	81	108	162	216	324	q	70	94	141	188	282
R	78	105	157	210	3115	r	55	74	111	148	222
S	76	102	153	204	306	s	63	85	127	170	255
T	74	99	148	198	297	t	54	72	108	144	216
U	80	107	160	214	321	u	67	90	135	180	270
V	79	106	159	212	318	v	63	84	126	168	252
W	108	145	217	290	435	w	92	123	184	246	369
X	76	102	153	204	306	x	63	84	126	168	252
Y	79	106	159	212	318	y	63	84	126	168	252
Z	75	101	151	202	303	z	63	85	127	170	255

Таблица 1.7 – Цифры, знаки препинания

В миллиметрах

Цифры, знаки препинания	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Цифры, знаки препинания	Ширина литерных площадок при высоте строчной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
1	43	58	87	116	174	!	35	47	70	94	141
2	66	89	133	178	267	№	ПО	147	220	294	441
3	66	88	132	176	264	(	48	65	97	130	195

Продолжение таблицы 1.7

Цифры, знаки препинания	Ширина литерных площадок при высоте прописной буквы $h_n$					Цифры, знаки препинания	Ширина литерных площадок при высоте строчной буквы $h_n$				
	75	100	150	200	300		75	100	150	200	300
4	68	91	136	182	273	)	48	65	97	130	195
5	66	89	133	178	267	«	54	73	109	146	219
6	68	91	136	182	273	»	54	73	109	146	219
7	63	84	126	168	252	.	32	43	64	86	129
8	68	91	136	182	273	>	32	43	64	86	129
9	67	90	135	180	270	– (тире)	68	91	136	182	273
0	69	93	139	186	279	- (дефис)	45	61	91	122	183
						'(апостроф)	36	48	72	96	144

Для надписей, содержащих более 10 элементов в строке (за элемент принимается буква, цифра, стрелка, символ, изображение какого-либо знака), допускается применять меньший размер шрифта, расположение надписи в две строки или перенос слов, сокращение часто употребляемых отдельных слов в именах собственных, а для надписей на синем и зеленом фоне, кроме того, – сокращение ширины литерных площадок на  $0,05h_n$  с каждой стороны.

Ширина каймы (белая линия, проходящая по контуру знака) на знаках должна быть равна  $0,12h_n$ , внутренний радиус закругления каймы –  $0,3h_n$ .

Ширина наружной каймы на знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 с белым фоном должна быть равна  $0,06h_n$

На знаке 5.21.2 ширина линии, разделяющей надписи, относящиеся к разным направлениям, должна быть равна  $0,1h_n$ . Надписи на белом и синем (или зеленом) фонах разделяться линией не должны.

Ширина каймы на знаках 5.29.1 и 5.29.2 должна быть равна 18 мм, внутренний радиус закругления каймы – 27 мм.

Расстояние по горизонтали и вертикали между словами, числами, стрелками, цветными вставками, каймой знака или вставки, линией, которая разделяет надписи, относящиеся к разным направлениям, символами, изображениями каких-либо знаков, должно быть не менее  $0,3h_n$ .

Предпочтительное расстояние между строками разных надписей, относящихся к одному направлению, должно составлять от 0,4 до 0,8 $h_n$ , а для двустрочной надписи одного направления – 0,4 $h_n$ .

Допускается уменьшение расстояния между оголовком стрелки и другими элементами изображения до 0,2 $h_n$ .

Для знака 5.20.1 расстояние между надписями, относящимися к разным направлениям, не должно быть менее 2,0 $h_n$ . Допускается уменьшение этого расстояния до 1,0 $h_n$ , если границы надписей, расположенных одна под другой, не совпадают.

Если на знаке используются два размера шрифта, то для расчета размеров каймы знака и элементов изображения, относящихся к главным объектам, а также расстояния между ними и надписями, соответствующими второстепенным объектам, применяется больший размер шрифта  $h_n$ . Размеры элементов изображения, относящихся к второстепенным объектам, определяются в этом случае по меньшему размеру шрифта.

Размер вставок на знаках 5.20.1 должен определяться в соответствии с требованиями к компоновочным размерам изображений знаков и надписей, правилами написания имен собственных, служебных слов и таблицами 1.4 – 1.7. Ширина каймы вставок должна быть равна 0,1 $h_n$ .

Диаметр знака 3.13 «Ограничение высоты» зависит от типоразмера и составляет: для 1 типоразмера – 500 мм, для 2 – 600мм, для 3 – 700 мм, для 4 – 900 мм.

Высота цифр знака 5.29.1, изображение которого используется на других знаках или вставках, должна быть равна  $h_n$ , принятой для надписей на этих знаках. При этом ширина обрамляющей каймы должна быть равна 0,1 $h_n$ , внутренний радиус закругления каймы – 0,15 $h_n$ . Внешний вертикальный размер изображения знака – 1,5  $h_n$ .

При нанесении нескольких изображений знака 5.29.1 на поле знаков 5.20.1 и 5.20.2 их вертикальные размеры допускается уменьшить до 1,0 $h_n$  при уменьшении размеров букв и цифр до подходящего меньшего.

Изображение знака 5.29.1 на поле знаков 5.20.1 и 5.20.2 должно располагаться около или на стрелке соответствующего направления, а на знаках 5.21.1 и 5.21.2 – слева от наименования объекта.

Высота символа автомагистрали или аэропорта должна составлять от 1,0 до 1,5 $h_n$  для однострочной надписи и от 2,0 до 2,5 $h_n$  для двустрочной надписи названия одного населенного пункта или объекта. Изображения символов должны соответствовать символам знаков 1.28 и 5.1.



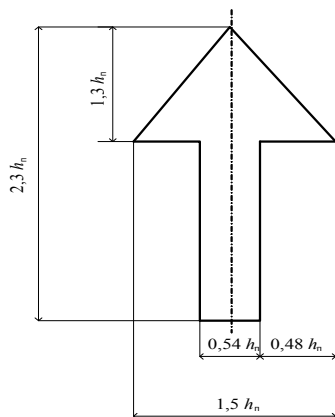


Рисунок 1.1 – Конфигурация стрелок на знаке 5.20.2

рисунками 1.1 – 1.4. На знаках 5.20.2 стрелка должна быть длиной  $2,3h_n$  и шириной  $1,5h_n$  и выполняться в соответствии с рисунком 1.1, на знаках 5.21.1 и 5.21.2 длина стрелки имеет длину и ширину  $1,45h_n$  и должна выполняться в соответствии с рисунком 1.2.

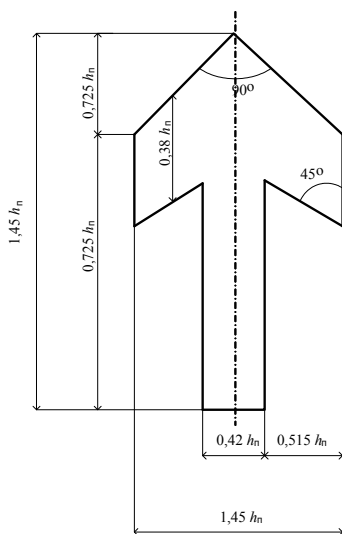


Рисунок 1.2 – Конфигурация стрелок на знаках 5.21.1 и 5.21.2

Символы автомагистрали или аэропорта на знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1 и 5.21.2 должны располагаться слева от названия населенного пункта или объекта. На знаках 5.20.1 и 5.20.2 при наличии изображения знака 5.29.1, относящегося к данному населенному пункту или объекту, символы относительно названия населенного пункта или объекта должны располагаться в стороне, противоположной изображению знака 5.29.1.

Стрелки на знаках допускается выполнять в соответствии с

Стрелки (см. рисунки 1.1 и 1.2) должны располагаться симметрично относительно верхней и нижней каймы или линии, разделяющей надписи. При вертикальном расположении стрелки (см. рисунок 1.1) допускается уменьшать ее длину за счет стержня до  $2,0h_n$ . Длина стрелки, изображенная на рисунке 1.2, остается постоянной при любом ее положении.

На знаке 5.20.1 длина стрелок должна выбираться из компоновочных соображений, ширину стрелки для второстепенных направлений допускается уменьшать на 30 % по отношению к стрелке основного направления. На знаке 5.29.2 стрелка (см. рисунок 1.1) должна быть длиной 240 мм (высота оголовка стрелки – 138

мм, размер стороны оголовка стрелки – 160 мм, толщина ножки стрелки – 60 мм) и располагаться симметрично на поле.

На знаке 5.20.2 при указании наименований нескольких пунктов маршрута допускается увеличение размера стрелки при сохранении пропорций, заданных рисунком 1.1.

Оголовки знаков 5.21.1 и 5.21.2 должен выполняться в соответствии с рисунком 1.3.

Расстояние по горизонтали между началом внутренней границы оголовка знака или концом ножки стрелки и надписью, числом, символом автомагистрали или аэропорта должно составлять от 0,15 до  $0,5h_n$ . На знаке 5.20.1 в нижней части должно указываться расстояние от места установки знака до пересечения. Высота цифр при этом должна соответствовать ближайшему меньшему значению  $h_n$  из приведенного ранее ряда.

При нанесении на знаках 5.20.1, 5.20.2, 5.21.1, 5.21.2 наименований нескольких пунктов маршрута, соответствующих одному направлению движения, первым сверху указывается пункт, ближайший к месту установки знака. Числа на знаке 5.21.1 и отдельных частях (полях) знака 5.21.2, указывающие расстояние от места установки знака до названного пункта, должны размещаться справа от надписи, при этом цифры, выражающие одинаковые разряды чисел, должны находиться друг под другом.

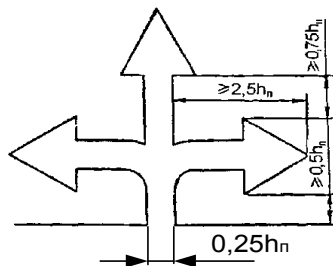
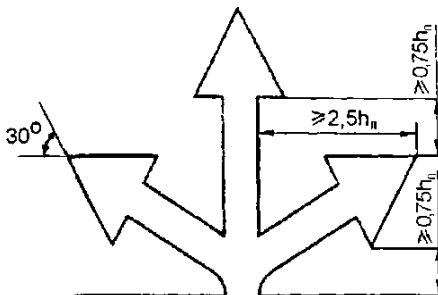
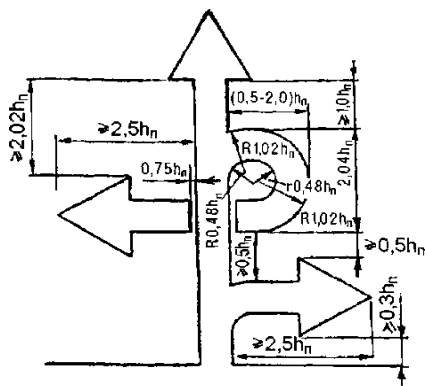


Рисунок 1.3 – Конфигурация стрелок на знаке 5.20.1, устанавливаемом перед пересечением в одном уровне



3 Рисунок 1.4 – Конфигурация стрелок на знаке 5.20.1, устанавливаемом перед развязкой в разных уровнях

На знаке 5.20.1 допускается наносить изображения других знаков, информирующих участников движения об особенностях маршрута или режима движения. При этом наибольший габаритный размер наносимых изображений должен составлять от 3,0 до 5,0 $h_n$ . Примеры проектирования знаков приведены в приложении Б.

### Контрольные вопросы

1. Что такое дорожный знак?
2. Что такое типоразмер?
3. Как рассчитывается ширина литерной площадки?
4. Для чего применяются знаки индивидуального проектирования и каковы их обозначения?

## Практическая работа № 2

### РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КООРДИНИРОВАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

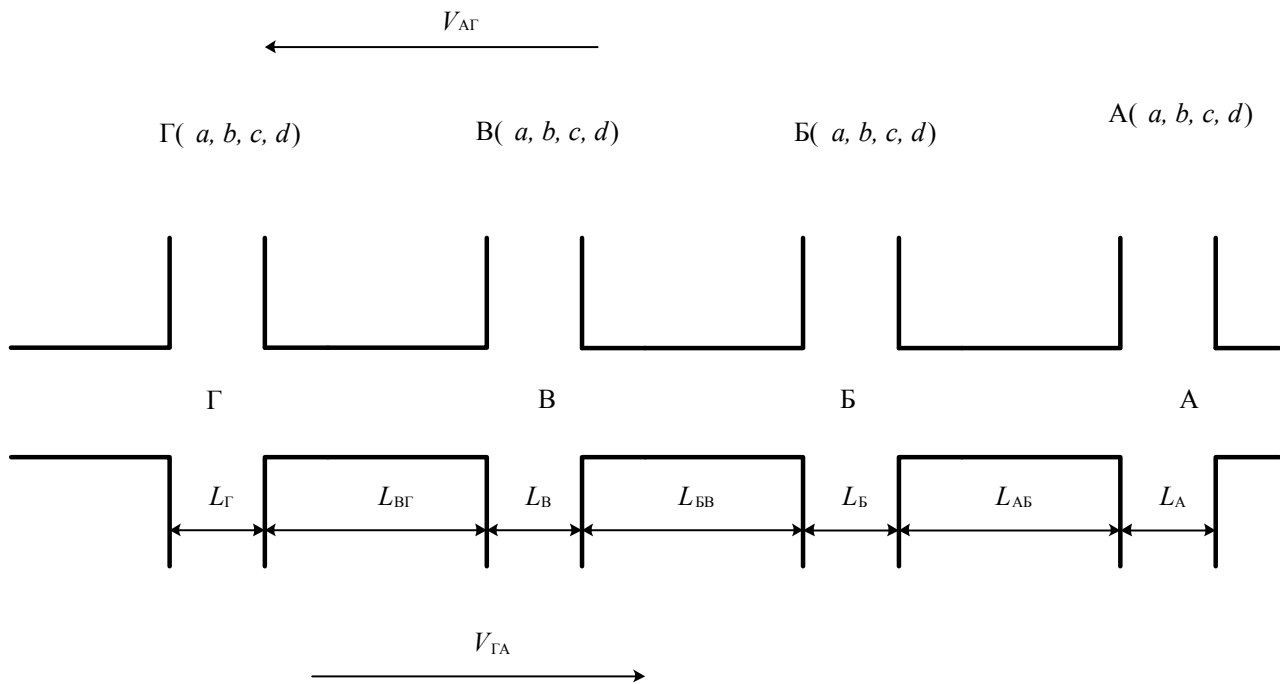
**Цель работы:** приобрести практические навыки по проектированию координированного управления светофорными объектами на участке улично-дорожной сети

### Исходные данные

- 1 Схема участка улично-дорожной сети (рисунок 2.1).
- 2 Длины элементов магистрали (таблица 2.1). Вариант принимается по последней цифре номера зачетной книжки.
- 3 Значения продолжительности тактов светофорного регулирования и скоростей движения (таблица 2.2). Вариант задания определяется абсолютной разностью числа 10 и суммы двух последних цифр номера зачетной книжки.
- 4 Интенсивность движения (ед/с) в направлении А-Г выбирается путем умножения числа 2 на  $1, n$  (где  $n$  – сумма двух последних цифр номера зачетной книжки), а в направлении Г-А – путем умножения числа 2 на  $1, m$  (где  $m$  – произведение двух последних цифр номера зачетной книжки).

### Требуется

- 1 Сгруппировать исходные данные.
- 2 Вычертить масштабную схему участка улично-дорожной сети с указанием всех параметров согласно исходным данным.



Условные обозначения:  $a, b, c, d$  – продолжительность тактов цикла светофорного регулирования (время горения соответственно красного, красно-желтого, зеленого и желтого сигналов светофора)

Рисунок 2.1 – Схема участка улично-дорожной сети

Т а б л и ц а 2.1 – Значения параметров участка улично-дорожной сети

Номер варианта	$L_A$ , м	$L_{AB}$ , м	$L_B$ , м	$L_{BB}$ , м	$L_B$ , м	$L_{BG}$ , м	$L_G$ , м
0	20	200	26	220	25	150	26
1	25	250	19	300	30	190	19
2	30	220	24	180	26	320	24
3	26	300	27	400	19	160	27
4	19	180	30	120	24	430	30
5	24	400	32	320	27	280	32
6	27	270	27	240	30	220	27
7	30	310	20	180	32	300	20
8	32	330	25	290	27	180	21
9	27	410	30	390	32	400	25

Т а б л и ц а 2.2 – Значения параметров циклов светофорного регулирования и скоростей

вариант	Значения циклов светофорного регулирования по перекресткам, с																Скорость, км/ч	
	А				Б				В				Г				$U_{\text{н}}$	$U_{\text{к}}$
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d		
0	35	3	27	3	25	3	20	3	27	2	23	2	39	2	30	2	55	50
1	20	3	15	3	27	3	23	3	26	2	22	2	35	3	27	3	45	50
2	25	3	20	3	35	2	27	2	30	3	30	3	20	3	15	3	50	45
3	27	2	23	2	39	2	30	2	25	3	20	3	35	2	27	2	40	43
4	26	2	22	2	35	2	27	2	27	3	23	3	20	2	15	2	45	48
5	39	2	30	2	20	3	15	3	35	2	27	2	25	2	20	2	50	47
6	28	3	23	3	25	3	20	3	39	2	30	2	27	3	23	3	50	50
7	25	3	21	3	27	3	23	3	35	2	27	2	26	3	22	3	40	45
8	27	3	20	3	26	2	22	2	20	3	15	3	39	2	30	2	55	50
9	23	3	18	3	39	2	30	2	25	3	20	3	27	2	23	2	50	55

3 Разработать программу координированного управления светофорным объектом на предложенном участке улично-дорожной сети графоаналитическим методом.

4 Рассчитать задержки транспортных средств до и после введения координированного управления и определить эффект от введения «зеленой волны».

5 Сформулировать выводы.

### Теоретические основы выполнения работы

Благодаря своей простоте наибольшее распространение получил графоаналитический метод проектирования координированного управления светофорными объектами. Однако он связан с большой трудоемкостью расчетно-графических операции и поэтому эффективен при сравнительно небольшом числе перекрестков на участке улично-дорожной сети. Сущность метода заключается в построении графика путь – время, который выполняют в системе прямоугольных координат на миллиметровой бумаге. В масштабе, который выбирают произвольно и который зависит от длины улично-дорожной сети и числа светофорных объектов, по горизонтальной оси откладывают значения времени в секундах, по вертикальной оси – значения пути в метрах. Исходными данными для расчета являются: 1) выполненный в масштабе план магистрали с обозначением расстояния между перекрестками; 2) схема существующей организации движения, на которой показаны светофоры, дорожные знаки и разметка, организация движения на перекрестках; 3) картограммы интенсивности движения транспортных средств и пешеходов на каждом перекрестке в характерные часы суток; 4) расчетные скорости движения для магистрали в целом и для отдельных ее участков.

На основе исходных данных для рассматриваемого периода суток рассчитывают режимы регулирования для всех светофорных объектов как для изолированных перекрестков (в том числе и для вновь создаваемых на длинных перегонах). Перекресток, для которого получена максимальная длительность цикла, является наиболее загруженным и носит название *ключевого*. Учитывая, что при координированном управлении длительность цикла на всех перекрестках должна быть одинаковой, в качестве расчетного принимают цикл ключевого перекрестка, пропорционально увеличивая при этом длительности тактов на остальных перекрестках. Таким образом, оптимальным цикл регулирования будет только на ключевом перекрестке, на остальных перекрестках он будет избыточным. При высокой интенсивности движения на магистрали расчетный цикл в силу усиления процесса группообразования может быть избыточным, так как для пропуска более компактной группы автомобилей требуется меньше времени, чем при их случайном прибытии. Поэтому при интенсивности движения свыше 500 ед/ч на полосу расчетный цикл следует уменьшать на 15 – 20 %.

График координации строят в следующем порядке. Слева от вертикальной оси графика путь–время с соблюдением его вертикального масштаба наносят выпрямленный схематический план магистрали с указанием расстояний между перекрестками А–Г и режимов регулирования на них, соответствующих расчетному циклу (рисунок 2.2). Слева указывается длительность сигналов светофоров по магистрали в последовательности зеленый – желтый – красный – красно-желтый. Вправо через границы перекрестков проводят линии, параллельные горизонтальной оси.

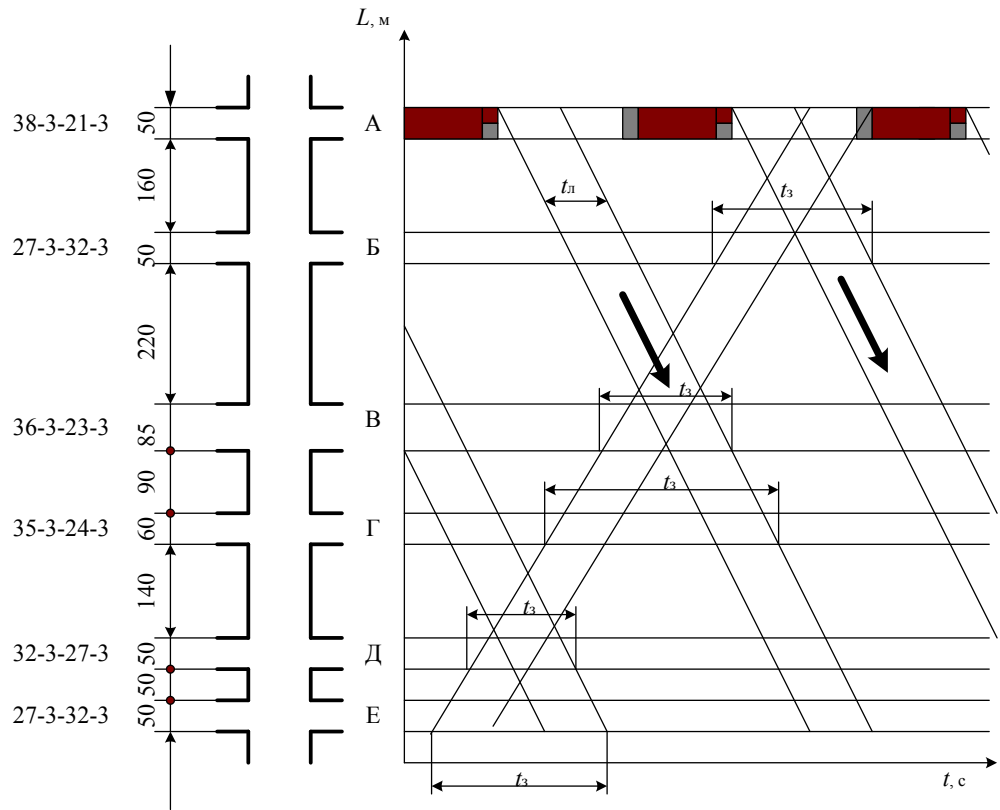


Рисунок 2.2 – Первоначальный этап построения графика координированного движения

На горизонтальной оси, соответствующей ключевому перекрестку А, наносят слева направо с соблюдением горизонтального масштаба повторяющуюся последовательность сигналов вдоль магистрали.

От начала зеленых сигналов и точек, отстоящих вправо на  $t_n$ , равное  $(0,4...0,5)T_{ц}$ , проводят наклонные к горизонтали линии. Тангенс угла наклона этих линий соответствует расчетной скорости:

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{v_p M_{\Gamma}}{3,6M_B}, \quad (2.1)$$

где  $v_p$  – расчетная скорость движения, км/ч;

$M_{\Gamma}$  – горизонтальный масштаб (число секунд в 1 см);

$M_B$  – вертикальный масштаб (число метров в 1 см).

Показатель  $t_n$  определяет ширину так называемой ленты времени. Если фактический график движения автомобиля находится внутри этой ленты, то ему гарантируется безостановочное движение.

Лента времени для встречного направления берется той же ширины, но имеет обратный наклон, определяемый по формуле (2.1), соответственно расчетной скорости этого направления. Из плотной бумаги вырезают полоску шириной, равной ширине этой ленты, и, расположив ее под расчетным углом, передвигают по горизонтали в границах зеленого сигнала на ключевом перекрестке. При этом добиваются по возможности такого положения, чтобы на линиях остальных перекрестков расстояние  $t_3$  (см. рисунок 2.2), отсекаемое двумя лентами времени (лентой и полоской), было не больше длительности зеленого сигнала для каждого перекрестка.

После этого на все горизонтальные полосы, соответствующие остальным перекресткам, наносят повторяющиеся последовательности сигналов таким образом, чтобы зеленые сигналы охватывали участки  $t_3$ , занятые обеими лентами времени. Если при этом имеется избыток зеленого сигнала, то он должен быть расположен по возможности слева от участка  $t_3$ . Взаимное расположение на горизонтали точек, соответствующих началу зеленых сигналов, определяет их сдвиги относительно друг друга и принятой нулевой отметки времени.

Если участок  $t_3$  оказался больше зеленого сигнала на каком-либо перекрестке, т.е. одна из лент времени попадает частично на запрещающий сигнал, необходима коррекция графика. Она осуществляется следующими путями: уменьшением ширины ленты времени; изменением расчетной скорости (угла наклона ленты времени); увеличением длительности



зеленого сигнала по магистрали на некоторых перекрестках. Перечисленные способы коррекции должны быть ограничены разумными пределами, так как могут привести к обратному результату – снижению эффективности движения транспортных средств. Ширину ленты времени не рекомендуется делать менее  $0,3T_{ц}$ , ибо с ее сужением уменьшается вероятность безостановочного проезда по магистрали транспортных средств. Допустимыми границами изменения расчетной скорости являются  $\pm 10\%$ . В противном случае расчетная скорость будет существенно отличаться от реальной, что приведет к увеличению числа задержанных автомобилей. Длительность зеленого сигнала по магистрали увеличивают за счет пересекающей улицы, вследствие чего на этой улице на подходах к магистрали могут возрасти транспортные задержки.

После коррекции графика на него наносят все ленты времени для потоков прямого и встречного направлений. В результате он приобретает законченный вид (рисунок 2.3).

Для расчета задержек транспортных средств на регулируемых перекрестках используется формула Вебстера:

$$t_{\Delta P} = 0,9 \left( \frac{T_{ц} (1 - \lambda)^2}{2(1 - \lambda X)} + \frac{X^2}{2N(1 - X)} \right), \quad (2.2)$$

где  $\lambda$  – отношение длительности разрешающего сигнала ко времени цикла;

$X$  – степень насыщения направления движения;

$N$  – интенсивность движения в данном направлении, ед/ч.

Параметр

$$\lambda = \frac{t_0}{T_{ц}}, \quad (2.3)$$

где  $t_0$  – время основного такта (горения зеленого света) для данного перекрестка, с;

$T_{ц}$  – продолжительность цикла светофорного регулирования, с.

Степень насыщения направления движения

$$X = \frac{N T_{ц}}{M_{н} t_0}, \quad (2.4)$$

где  $M_{н}$  – поток насыщения в данном направлении; принимается равным 2200 ед/ч.

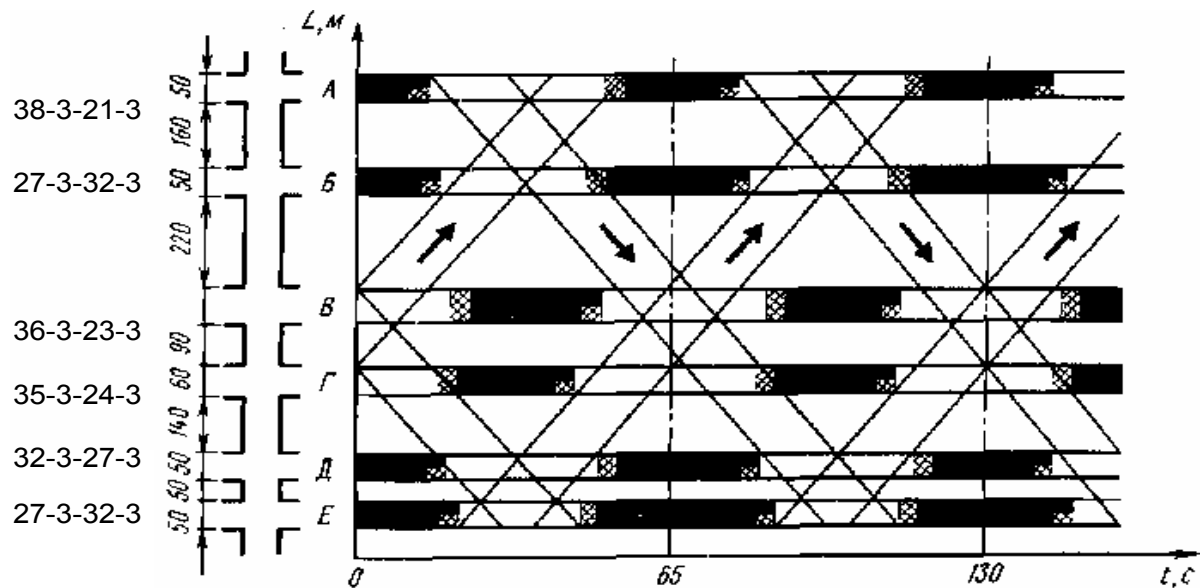


Рисунок 2.3 – График координированного управления движением на городской магистрали

Для определения эффекта от внедрения координированного управления необходимо определить суммарные задержки транспортных средств до введения «зеленой волны» по формуле (2.2). Практика показывает, что введение координированного управления позволяет снизить потери времени транспортных потоков на 80 %. Поэтому для определения уровня снижения задержек транспортных средств после введения «зеленой волны» необходимо 0,8 умножить на суммарные задержки транспортных средств до ее введения.

### **Контрольные вопросы**

- 1 В чем заключается принцип координированного управления движением?
- 2 В чем состоит суть графоаналитического метода расчета координированного управления?
- 3 Какой перекресток получил название ключевого?
- 4 Каковы условия организации координированного управления?
- 5 Как определяется эффективность внедрения «зеленой волны»?

## **Практическая работа № 3**

### **РАЗМЕЩЕНИЕ СВЕТОФОРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПЕРЕКРЕСТКАХ**

**Цель работы:** приобрести навыки по размещению объектов светофорного регулирования дорожным движением на участках улично-дорожной сети.

### **Исходные данные**

- 1 Условная схема перекрестка (рисунок 3.1).
- 2 Характеристика условий движения на пересечении автодорог (таблица 3.1). Номер варианта выбирается студентом по сумме двух последних цифр номера зачетной книжки.
- 3 Ширину пешеходного перехода принимать равной 4 м, если последняя цифра зачетной книжки кратна двум, и 8 м – если не кратна двум.
- 4 Расстояние от пешеходного перехода до стоп-линии принять равным 10 м, а ширину стоп-линии – 0,4 м.

5 Расстояние от пешеходного перехода до перекрестка принять равным 5 м.

6 Ширину полосы движения принять равной 3,5 м.

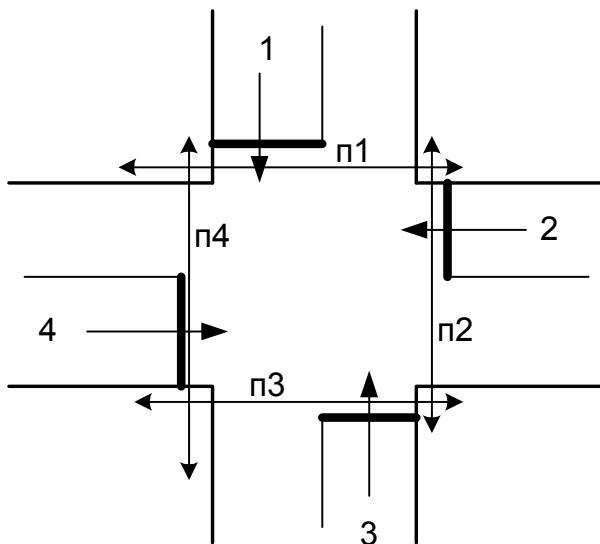


Рисунок 3.1 – Схема перекрестка

Таблица 3.1 – Характеристика условий движения на перекрестке

Номер варианта	Категория дороги	Число полос движения по направлениям				Наличие пешеходных переходов по направлениям				Структура цикла регулирования
		1	2	3	4	П1	П2	П3	П4	
0	II	-	3	1	3	-	-	+	-	2 фазы
1	I	2	2	2	2	+	+	+	+	2 фазы
2	A	3	1	3	1	-	+	-	+	2 фазы
3	Д4	-	3	1	3	-	-	+	-	3 фазы (3-я фаза: левый поворот из направления 2 и правый поворот из направления 3)
4	Б	3	-	2	3	-	-	+	-	2 фазы
5	В	3	-	3	1	+	-	+	-	2 фазы
6	III	4	2	4	-	+	+	-	-	3 фазы (3-я фаза пешеходная)
7	Б	4	3	-	3	-	+	-	+	2 фазы

Продолжение таблицы 3.1

Номер варианта	Категория дороги	Число полос движения по направлениям				Наличие пешеходных переходов по направлениям				Структура цикла регулирования
		1	2	3	4	П1	П2	П3	П4	
8	В	-	5	-	5	-	-	-	+	2 фазы (есть разделительная полоса шириной 5 м)
9	Г	4	4	4	4	-	-	-	-	2 фазы
10	Д 2	3	5	3	5	+	-	+	-	3 фазы (3-я фаза: левый поворот из направлений 2 и 4)
11	Е	3	3	3	3	-	+	+	+	3 фазы (3-я фаза: из направления 2 движение во всех направлениях, из 3 – только направо)
12	Ж	2	2	2	2	+	+	+	+	3 фазы (3-я фаза: из направлений 2 и 4 движение осуществляется налево, а из 1 и 3 – направо)
13	З	1	1	1	1	+	-	+	-	2 фазы
14	В	3	1	4	1	-	+	-	-	2 фазы
15	П I	1	2	1	2	+	+	+	-	3 фазы (3-я фаза пешеходная)
16	Б	4	4	4	-	+	+	+	-	3 фазы (3-я фаза: из направления 1 движения осуществляется во все направления, а из направления 2 – направо)
17	В	0	4	0	-	-	+	-	-	2 фазы (есть разделительная полоса шириной 5 м)
18	Г	2	1	2	1	+	+	+	+	2 фазы

### Требуется

1 Вычертить на миллиметровой бумаге масштабный план перекрестка с указанием светофорных средств регулирования дорожного движения и основных размеров.

2 На этом же листе миллиметровой бумаги привести обоснование вводимых видов светофоров.

### Теоретические основы выполнения работы

Транспортные светофоры Т.1, Т.1.г (приложение В) должны применяться в случае одновременного пропуска транспортных средств во всех разрешенных направлениях на подходе к перекрестку (регулируемому

пешеходному переходу на перегоне). Транспортные светофоры Т.1.п, Т.1.л, Т.1.пл (см. приложение В) должны применяться для раздельного пропуска транспортных потоков в определенных направлениях пешеходного подхода к перекрестку, если в конкретных условиях по техническим или экономическим соображениям невозможно использование светофоров Т.2 (см. приложение В). Правая дополнительная секция светофоров Т.1.п, Т.1.пл должна применяться при необходимости регулирования дополнительной секцией движения в прямом направлении либо поворота направо. Левая дополнительная секция светофоров Т.1.л, Т.1.пл должна применяться при необходимости регулирования дополнительной секцией поворота налево. Транспортные светофоры Т.2 должны применяться для регулирования движения в определенных направлениях в тех случаях, когда движущийся по их разрешающему сигналу транспортный поток не имеет пересечений (слияний) в пределах перекрестка с транспортными потоками других направлений движения, а также пересечений с пешеходными потоками, при которых водители транспортных средств, движение которых регулируется светофором Т.2, должны уступить дорогу транспортным средствам или пешеходам. Использование светофоров Т.2 предпочтительней, чем светофоров Т.1.п, Т.1.л, Т.1.пл. Конфигурация стрелок, наносимых на светофильтры сигналов светофоров Т.2, должна соответствовать реальным направлениям движения на перекрестке. Светофоры Т.1, Т.2 с сигналами диаметром 300 мм (конструкция II) должны применяться:

- на дорогах и улицах (участках дорог и улиц) с максимально допустимой скоростью движения более 60 км/ч;

- участках дорог I, II категорий, проходящих через населенные пункты;

- улицах категорий А, Д4;

- улицах категорий Б, В при количестве полос движения на подходе к стоп-линии более двух;

- дорогах и улицах при неблагоприятных условиях видимости.

Светофоры Т.1 и Т.2 (конструкция III) должны применяться:

- на участках дорог III категории, проходящих через населенные пункты;

- улицах категорий Б, В, Г, Д2, Е, Ж, З при двух полосах движения на подходе к стоп-линии.

Светофоры Т.1 и Т.2 с сигналами диаметром 200 мм (конструкция I) должны применяться во всех остальных случаях.

При установке светофоров Т.2 над каждой из полос движения допускается применение конструкции I независимо от количества полос движения на подходе к перекрестку. Светофоры Т.3, Т.3.п, Т.3.л допускается применять в качестве повторителей сигналов светофоров Т.1 при затруднении их видимости водителем первого транспортного средства,

остановившегося у стоп-линий на крайней полосе проезжей части данного направления. Видимость транспортных светофоров должна быть не менее 100 м с любой полосы движения.

Пешеходные светофоры П.1, П.2 (см. приложение В) должны применяться для регулирования движения пешеходов через проезжие части дорог. Пешеходные светофоры П.1, П.2 (конструкция П) должны применяться:

- на регулируемых пешеходных переходах на участках дорог I-II категории, проходящих через населенные пункты;
- при суммарной длине пешеходного перехода между внешними кромками проезжей части (проезжих частей) более 21 м;
- на участках концентрации ДТП с участием пешеходов.

Светофоры П.1, П.2 (конструкция I) должны применяться во всех остальных случаях. На пешеходных переходах, движение пешеходов по которым разрешается одновременно с транспортными средствами, прибывающими к переходу при правом или левом повороте (конфликтное регулирование), вместо светофоров П.1, П.2 допускается применять светофоры П.1.к соответствующей конструкции.

Расстояние от края проезжей части до светофора, установленного сбоку от проезжей части, должно составлять от 0,50 до 2,00 м. При обеспечении видимости сигналов пешеходного светофора допускается его удаление от края проезжей части до 5,00 м. Расстояние в горизонтальной плоскости от транспортных светофоров до стоп-линий на подходе к регулируемому участку должно быть не менее 10 м при установке их над проезжей частью и не менее 3 м при установке сбоку от проезжей части.

Допускается уменьшать указанные расстояния соответственно до 5 и 1 м при использовании светофоров Т.3 (рисунок 3.1). Расстояние в горизонтальной плоскости от пешеходных светофоров до ближайшей границы пешеходного перехода должно быть не более 1 м (см. рисунок 3.1). Предпочтительным вариантом является размещение пешеходных светофоров на правой границе пешеходного перехода. Светофоры не должны устанавливаться на расстоянии менее 1 м от контактных проводов трамвая или троллейбуса до любой точки корпуса светофора.

Транспортные светофоры должны размещаться в соответствии со следующими вариантами, предпочтительность использования которых для различных типов и исполнений светофоров указана в таблице 3.2. Цифры указывают степень предпочтения установки того или иного светофора (чем меньше значение цифры, тем предпочтительнее вариант использования конструкции светофора):

- а) перед перекрестком справа от проезжей части;
- б) перед перекрестком над проезжей частью;
- в) перед перекрестком слева от проезжей части, на разделительной полосе, направляющем островке или островке безопасности;

г) перед перекрестком слева от дороги. Вариант может применяться на дорогах с односторонним движением транспортных средств. При двустороннем движении вариант допустим при числе полос встречного движения не более двух, при этом светофоры должны размещаться на консольных опорах;

д) на территории перекрестка слева на разделительной полосе, направляющем островке или островке безопасности пересекающей дороги;

е) на территории перекрестка справа на разделительной полосе, направляющем островке или островке безопасности пересекающей дороги;

ж) за перекрестком, на разделительной полосе, направляющем островке или островке безопасности;

з) за перекрестком слева от дороги;

и) за перекрестком справа от дороги;

к) за перекрестком над проезжей частью.

Варианты ж), з), и), к) могут применяться в случаях, если расстояние между стоп-линией и светофором не превышает 75 м.

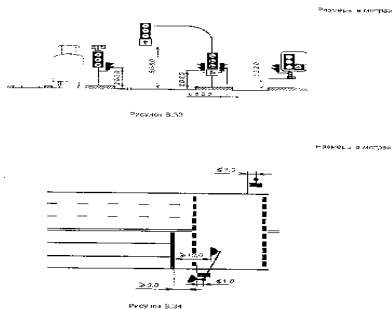


Рисунок 3.1 – Правила размещения светофоров

Т а б л и ц а 3.2 – Предпочтение вариантов использования светофоров

Исполнение светофора	Назначение светофора	Предпочтительность размещения светофора по вариантам									
		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к
Т.1,	Основной Дублирующий	1 –	– 4	– 1	– 5	– 6	– –	– 2	– 3	– –	– –
Т.1.п	Основной Дублирующий	1 –	– –	– –	– –	– –	– 2	– 1	– 4	– 3	– –
Т.1. л	Основной Дублирующий	3 –	4 –	1 –	2 –	– 3	– –	– 1	– 2	– –	– –
Т.1.п (дополнительная секция для движения прямо)	Основной Дублирующий	1 –	– 4	– 2	– –	– –	– –	– 1	– 3	– –	– –

Продолжение таблицы 3.2



Исполнение светофора	Назначение светофора	Предпочтительность размещения светофора по вариантам									
		а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к
Т.1.пл	Основной Дублирующий	1 –	– –	– 1	– 2	– 3	– –	– 4	– 5	– –	– –
Т.1.Г	Основной Дублирующий	– –	1 1	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– 2
Т.2 (для движения прямо)	Основной Дублирующий	1* –	2 1*	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –
Т.2 (для движения только направо либо прямо и направо)	Основной Дублирующий	1 –	– 1	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –
Т.2 (для движения только налево либо прямо и налево)	Основной Дублирующий	– –	3 1**	1 –	2 –	– –	– –	– –	– –	– –	– –
Т.2 (для движения направо и налево)	Основной Дублирующий	1 –	– 2	– 1	– –	– –	– –	– –	– –	– –	– –
Т.3, Т.3.п	Основной	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Т.3.л	Основной	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–
<p>* Вариант используется при отсутствии на данном подходе к перекрестку светофоров Т.2, регулирующих движение только направо.</p> <p>** Может применяться при использовании вариантов в) и г) размещения основного светофора.</p>											

Допускается установка транспортных светофоров Т.2 над каждой соответствующей полосой движения, если режим работы светофорного объекта предусматривает различную длительность и (или) последовательность сигналов для этих полос. При использовании светофоров Т.3, Т.3.п, Т.3.л (см. приложение В) в качестве повторителей они должны размещаться под соответствующими светофорами Т.1, Т1п, Т.1.л.

Пешеходные светофоры должны размещаться на тротуарах с обеих сторон проезжей части, а при наличии островка безопасности или разделительной полосы – и на островках безопасности или разделительной полосе.

При наличии светофоров Т.3, Т.3.п, Т.3.л соответствующие светофоры Т.1, Т.1.п, Т.1.л допускается не дублировать. Транспортные светофоры Т.2, расположенные над проезжей частью не дублируются. Пешеходные светофоры П.1, П.1.к, П.2 допускается дублировать на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов. Установка основного светофора в таком случае производится не далее 1 м от правой границы перехода, дублирующего – не далее 1 м от правой границы перехода. Транспортные светофоры Т.1 всех исполнений и светофоры Т.2 должны дублироваться. Допускается вместо дублирующего светофора Т1.пл применять светофор Т.1.л, а также не дублировать светофор Т.1.п, если движение, регулируемое сигналом правой дополнительной секции, выполняется только из одной полосы. Транспортные светофоры Т.2, расположенные над проезжей частью, не дублируются. Пример выполнения работы для двухфазного светофорного регулирования приведен в приложении Г (рисунок Г.1).

### **Контрольные вопросы**

- 1 Для чего предназначены светофоры?
- 2 Какие существуют виды светофоров?
- 3 В каких случаях применяются светофоры Т1, Т1п, Т1пл, Т1л?
- 4 Сколько существует вариантов размещения светофоров на перекрестке?

## **Практическая работа № 4**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ**

**Цель работы:** приобрести навыки по оборудованию техническими средствами организации дорожного движения нерегулируемого пешеходного перехода.

#### **Исходные данные**

- 1 Условная схема пешеходного перехода (рисунок 4.1).
- 2 Количество полос движения в обоих направлениях и интенсивность пешеходного потока (таблица 4.1).
- 3 Ширину полосы движения принять 3,5 м.

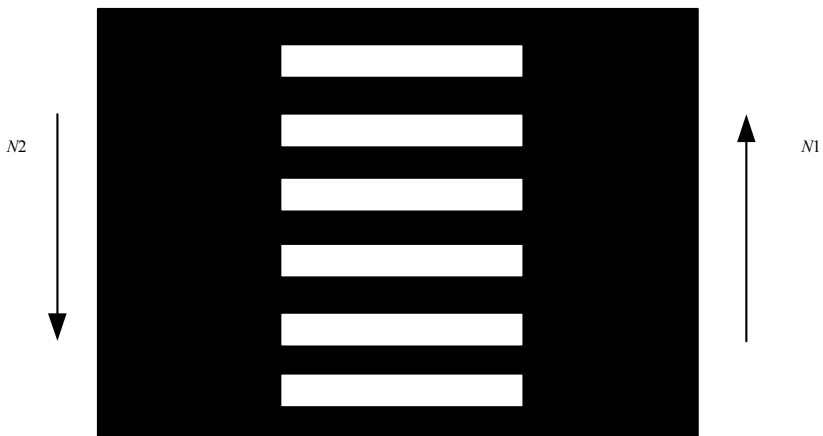


Рисунок 4.1 – Условная схема пешеходного перехода

Т а б л и ц а 4.1 – Варианты количества полос движения и интенсивности пешеходного потока

Параметр	Значение последней цифры суммы двух последних цифр номера зачетной книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N1, пеш./ч	1800	2100	2300	1000	6000	4500	3500	4000	2800	3200
Наименование параметра	Значение предпоследней цифры номера зачетной книжки									
N2, пеш./ч	1900	3400	2800	1500	5000	3800	3000	3700	2400	2900
Наименование параметра	Значение последней цифры номера зачетной книжки									
Число полос движения в обоих направлениях	4	3	2	6	4	6	4	4	2	3

### Требуется

- 1 Сгруппировать исходные данные.
- 2 Вычертить на миллиметровой бумаге масштабный план пешеходного перехода с указанием основных размеров.
- 3 Привести расчеты размеров основных параметров пешеходного перехода.

### Теоретические основы выполнения работы

*Пешеходный переход* – зона проезжей части дороги, предназначенная для движения по ней пешеходов, обозначенная соответствующими знаками и (или) разметкой.

Пешеходные переходы бывают регулируемые (движение регулируется светофорными объектами) и нерегулируемые. Для обозначения нерегулируемых пешеходных переходов

используется разметка 1.14.1 и 1.14.2 (рисунки 4.2, 4.3). Ширина размечаемого пешеходного перехода устанавливается с учетом интенсивности пешеходного движения из расчета 1 м на каждые 500 пешеходов в час, но не менее 3 м. При ширине пешеходного перехода менее 6 м применяется разметка 1.14.1, а при ширине 6 м и более – разметка 1.14.2. Линии разметки 1.14.1 и 1.14.2 должны наноситься параллельно оси проезжей части. Регламентируемые значения размеров разметки 1.14.1 и 1.14.2 приведены на рисунках 4.2 и 4.3 соответственно.

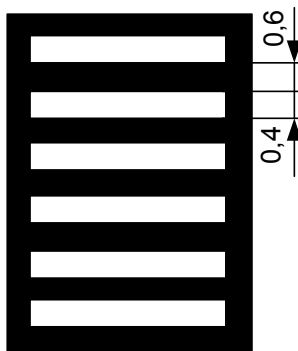


Рисунок 4.2 – Разметка 1.14.1

### Контрольные вопросы

- 1 Что такое пешеходный переход?
- 2 Какие бывают пешеходные переходы?
- 3 Какие размеры нерегулируемого пешеходного перехода являются нормированными?
- 4 От чего зависит ширина нерегулируемого пешеходного перехода?

### Практическая работа № 5

### ИЗУЧЕНИЕ ПРАВИЛ УСТАНОВКИ НАПРАВЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ

**Цель работы:** приобрести навыки определения параметров установки направляющих устройств.

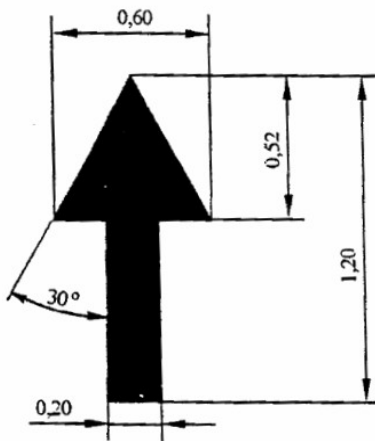
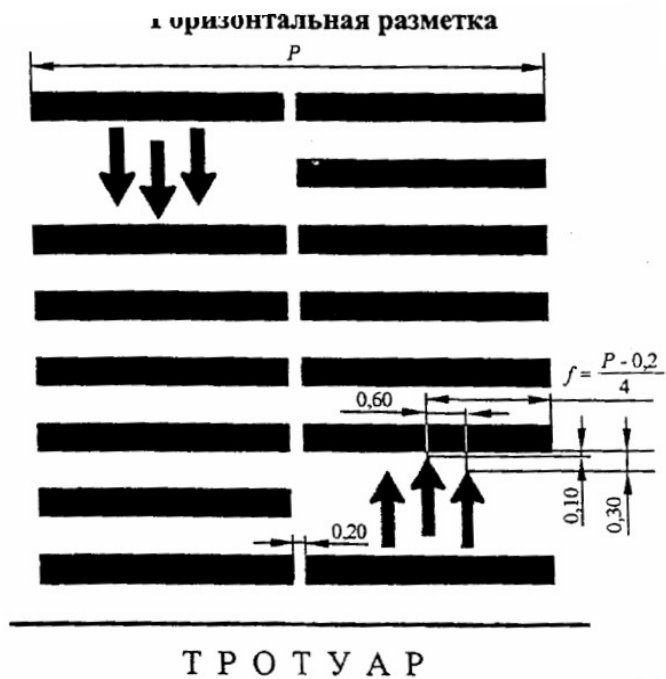


Рисунок 4.3 – Разметка 1.14.2

**Исходные данные**

1 Характеристики участка автомагистрали (таблица 5.1). Вариант задания выбирается согласно порядковому номеру студента в журнале.

2 Ширину полосы движения принять 3,5 м.

3 Высоту насыпи принять равной 3 м.

4 Интенсивность движения транспортных потоков принять равной 2500 авт/сут.

5 Число полос движения принять равной двум.

Т а б л и ц а 5.1 – Характеристика участков автомагистрали

№ п/п	Радиус кривой в продольном профиле, м	Радиус кривой в плане, м	Угол поворота дороги $\alpha$ , град
1	100	–	2,2
2	–	250	25
3	7000	–	1,9
4	–	30	35
5	500	–	2,0
6	–	40	30
7	5700	–	3,1
8	–	50	35
9	900	–	2,1
10	–	300	20
11	200	–	3,2
12	–	150	40
13	400	–	2,6
14	–	300	15
15	–	650	20
16	300	–	2,4
17	–	200	15
18	3000	–	1,9
19	–	70	40
20	1500	–	2,1
21	–	100	35
22	1000	–	2,0
23	–	350	35
24	–	450	40
25	2000	–	2,2
26	–	20	35
27	4000	–	2,3
28	–	60	30
29	6000	–	2,5
30	–	500	25

Требуется

1 Сгруппировать исходные данные.

2 Вычертить на миллиметровой бумаге участок автомагистрали, указать на нем места расположения направляющих столбиков и проставить соответствующие размеры.

### **Теоретические основы выполнения работы**

Дорожные ограждения (ограждения) подразделяют на две группы:

1) металлические дорожные, железобетонные и тросовые барьерного типа ограждения, предназначенные для предотвращения вынужденных съездов транспортных средств с земляного полотна дороги, проезжей части мостов, путепроводов, эстакад, столкновений со встречными транспортными средствами, наездов на массивные предметы и сооружения, расположенные в полосе отвода дороги;

2) сетки, конструкции перильного типа и т. п., предназначенные для упорядочения движения пешеходов и предотвращения выхода на проезжую часть животных (скота, оленей, лосей и т. п.).

Направляющие устройства подразделяют на сигнальные столбики, указательные вехи, тумбы, в том числе с искусственным освещением, направляющие островки и островки безопасности. Сигнальные столбики и тумбы предназначены для обеспечения видимости внешнего края обочин и опасных препятствий в темное время суток и при неблагоприятных метеорологических условиях. Высота сигнальных столбиков и сигнальных тумб должна быть от 0,75 до 0,80 м. Допускается увеличивать высоту сигнальных столбиков до 1,10 м.

На дорогах категории I-а и I-б сигнальные столбики следует устанавливать:

- между развязками на всем протяжении участков дорог, не имеющих ограждающих устройств проезжей части – через 50 м. Допускается устанавливать сигнальные столбики через 100 м при наличии на них световозвращающих элементов;

- в пределах закруглений с двух сторон съездов – на расстояниях, указанных в таблице 5.2.

На дорогах категории II-V без искусственного освещения при условиях, когда не требуется установка ограждений первой группы, сигнальные столбики должны устанавливаться:

- в пределах кривых в продольном профиле и на подходах к ним (по три столбика с каждой стороны дороги) при высоте насыпи не менее 2 м и интенсивности движения не менее 2000 ед./сут на расстояниях, указанных в таблице 5.2 (рисунок 5.1).

**Т а б л и ц а 5.2 – Нормативы установки направляющих столбиков в продольном профиле**

Радиус кривой в продольном профиле $R$	Расстояние между столбиками в пределах кривой $l_0$	Расстояние между столбиками на подходах к кривой			Радиус кривой в продольном профиле $R$	Расстояние между столбиками и в пределах кривой $l_0$	Расстояние между столбиками на подходах к кривой		
		$l_1$	$l_2$	$l_3$			$l_1$	$l_2$	$l_3$
100	5	8	17	$\begin{matrix} 3 \\ 4 \end{matrix}$	2000	25	$\begin{matrix} 4 \\ 0 \end{matrix}$	50	50
200	7	12	23	$\begin{matrix} 4 \\ 7 \end{matrix}$	3000	30	$\begin{matrix} 4 \\ 7 \end{matrix}$	50	50
300	9	15	30	$\begin{matrix} 5 \\ 0 \end{matrix}$	4000	35	$\begin{matrix} 5 \\ 0 \end{matrix}$	50	50
400	11	17	33	$\begin{matrix} 5 \\ 0 \end{matrix}$	5000	40	$\begin{matrix} 5 \\ 0 \end{matrix}$	50	50
500	12	19	37	$\begin{matrix} 5 \\ 0 \end{matrix}$	6000	45	$\begin{matrix} 5 \\ 0 \end{matrix}$	50	50
1000	17	27	50	$\begin{matrix} 5 \\ 0 \end{matrix}$	8000	50	$\begin{matrix} 5 \\ 0 \end{matrix}$	50	50

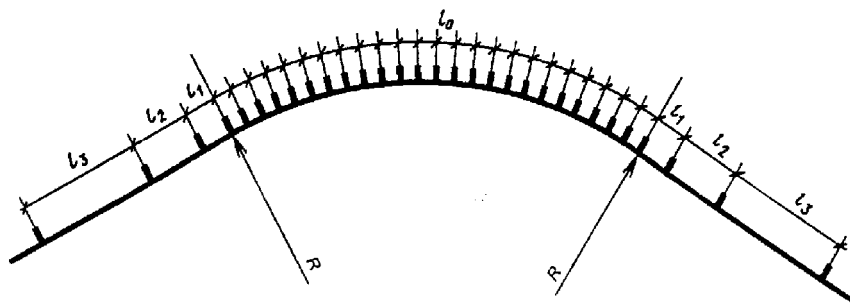


Рисунок 5.1 – Схема установки направляющих столбиков в продольном профиле

При этом длина круговой кривой рассчитывается по формуле

$$l_{кр} = \frac{\pi R}{180} \alpha, \quad (5.1)$$

где  $R$  – радиус кривой в плане, м;

$\alpha$  – угол поворота дороги.

- в пределах кривой в плане и на подходах к ней (по три столбика с каждой стороны дороги) при высоте насыпи не менее 1 м и на расстояниях, указанных в таблице 5.3 (рисунок 5.2).

Т а б л и ц а 5.3 – Нормативы установки направляющих столбиков в пределах кривой в плане



В метрах

Радиус кривой в плане $R$	Расстояние между столбиками в пределах кривой		Расстояние между столбиками на подходах к кривой		
	на внешней стороне кривой $l_0$	на внутренней стороне кривой $l_1$	$l_2$	$l_3$	$l_4$
20	3	6	6	10	20
30	3	6	7	11	21
40	4	8	9	15	31
50	5	10	12	20	40
100	10	20	25	42	50
200	15	30	30	45	50
300	20	40	36	50	50
400	30	50	50	50	50
500	40	50	50	50	50
600 и более	50	50	50	50	50

Примечание - При промежуточных значениях радиусов кривых в плане и продольном профиле (см. таблицы 5.2 и 5.3), значения расстояний между столбиками следует определять интерполяцией.

- на прямолинейных участках дорог при высоте насыпи не менее 2 м и интенсивности движения не менее 2000 ед./сут – через 100 м;

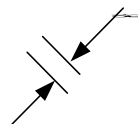


Рисунок 5.2 – Схема установки направляющих столбиков на кривой в плане

- в пределах кривых на обозначенных перекрестках – на расстояниях, указанных в таблице 5.3;

- на дорогах, расположенных на расстоянии до 15 м от болот и водотоков глубиной более 1 м при паводке, действующем на протяжении 15 сут и более с 10 %-ной вероятностью превышения – через 20 м;

- у водопропускных труб – по одному столбику с каждой стороны дороги по оси трубы.

Не устанавливают сигнальные столбики на съездах в лес, поле и т. п.

Сигнальные столбики должны устанавливаться на обочине на расстоянии 0,35 м от бровки земляного полотна, при этом расстояние от края проезжей части до столбика должно составлять не менее 0,75 м при отсутствии бордюра и не менее 0,15 м при его наличии.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Какие бывают группы дорожных ограждений?
- 2 Для чего предназначены управляющие устройства и какие они бывают?
- 3 Какие условия необходимо соблюдать при установке сигнальных столбиков на дорогах I категории?
- 4 Какие условия необходимо соблюдать при установке сигнальных столбиков на дорогах II – IV категорий?
- 5 Какие нормируются расстояния при установке сигнальных столбиков?

### **Практическая работа № 6**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ (АСУДД)**

**Цель работы:** изучить принципиальную схему АСУДД, параметры функционирования и методику определения годового экономического эффекта при ее внедрении.

#### **Исходные данные**

- 1 Показатели дорожного движения при «жестком» режиме регулирования.
- 2 Показатели дорожного движения при внедрении АСУДД.
- 3 Экономические нормативы функционирования систем управления дорожным движением. Данные и алгоритм их изменения приведены в таблице 6.1.

#### **Требуется**

- 1 Ознакомиться с принципиальной схемой автоматизированной системы управления дорожным движением.
  - 1 Указать основные преимущества АСУДД.
  - 2 Сгруппировать исходные данные.
  - 2 Рассчитать величину эксплуатационных затрат на содержание системы «жесткого» регулирования дорожного движения.

- 3 Рассчитать величину эксплуатационных затрат после внедрения АСУДД.
- 3 Определить показатели экономической эффективности АСУДД.

Т а б л и ц а 6.1 – Исходные данные для расчета экономической эффективности АСУДД

Показатель	Обозначение	«Жесткий» режим регулирования	АСУДД
Единовременные затраты (предпроизводственные и капитальные), тыс. руб.	$K_d$	-	$500+N$
Нормативный коэффициент эффективности	$E_n$	0,15	0,15
Норматив поведения	$E$	0,1	0,1
Число перекрестков, ед.	$n$	$70+N$	$70+N$
Задержка легковых автомобилей государственной собственности у перекрестков за год, тыс. ч	$Z_{л.г.г}$	$100+N$	$75+N$
Задержка грузовых автомобилей у перекрестков за год, тыс. ч	$Z_g$	$80+N$	$60+N$
Задержка легковых автомобилей находящихся в индивидуальном пользовании у перекрестков за год, тыс. ч	$Z_{л.и.г}$	$100+N$	$80+N$
Задержка автобусов у перекрестков за год, тыс. ч	$Z_a$	$20+N$	$15+N$
Число автобусов, остановившихся на перекрестках за год, тыс. ед.	$N_a$	80000	65000
Число легковых автомобилей государственной собственности, остановившихся на перекрестках за год, тыс. ед.	$N_{л.г.г}$	40000	32000
Число легковых автомобилей индивидуальных владельцев, остановившихся на перекрестках за год, тыс. ед.	$N_{л.и.г}$	360000	270000
Средняя задержка одного автобуса на перекрестке за год, с	$Z_{ca}$	8,5	8,2
Средняя стоимость 1 маш.-ч, руб.:			
грузовых автомобилей	$S_g$	3	3
автобусов	$S_a$	4	4
легковых автомобилей государственной собственности	$S_{л.г.г}$	4	4
легковых автомобилей индивидуальной собственности	$S_{л.и.г}$	3	3
Вместимость, чел. ;			
легкового автомобиля	$B_{л.и.г}$	5	5
автобуса	$B_a$	56	56

Продолжение таблицы 6.1

Показатель	Обозначение	«Квадратный» режим	АСУДД
Коэффициент наполнения:			
легкового автомобиля	$\eta_{л}$	0,5	0,5
автобуса	$\eta_{а}$	0,5	0,5
Коэффициенты, учитывающий число работающих в производственной среде	$Q_{а}, Q_{л}$	0,7	0,7
Стоимость 1 пас. ч, руб.	$S_{п}$	0,1	0,1
Норма амортизационных отчислений на АСУДД %	$n_{а}$	12	12
Норма на текущий ремонт и профилактическое обслуживание АСУДД, %	$n_{р}$	5	5
Расчетный коэффициент экономической эффективности	$E_{р}$	-	0,35
Установленная мощность, кВт	$P'$	10	30
Коэффициент использования установленной мощности	$K_{м}$	0,9	0,9
Годовой фонд времени работы оборудования, ч	$T_{рб}$	8760	8760
Стоимость 1 кВт/ч электроэнергии, руб.	$C_{эп}$	0,025	0,025
Число ДТП в зоне действия системы регулирования до и после внедрения АСУДД, ед.	$N_{др}, N_{пр}$	120+	80+N
Число ДТП в зоне действия системы регулирования и на прилегающих перекрестках до и после внедрения АСУДД, ед.	$N_{д}, N_{п}$	24	8
Средние народнохозяйственные потери от одного ДТП, тыс. руб.	$П_{п}$	5	5
Балансовая стоимость технических средств, тыс. руб.	$K_{б}, K_{к}$	100+N	400+N
Численность персонала по обслуживанию АСУДД, чел.	$Ч$	10	20
Среднемесячная заработная плата работников, обслуживающих АСУД, руб.	$З$	150	160
Коэффициент, учитывающий размер отчислений на социальное страхование	$к_{о}$	1,073	1,073

*Примечание – N – номер студента по списку.*

### Теоретические основы выполнения работы

Для управления дорожным движением используются различные технические средства. К их числу относится светофорное регулирование. Оно бывает автономным, координированным, а также может быть

составным элементом автоматизированных систем управления дорожным движением.

Автономное светофорное регулирование осуществляется, как правило, на изолированных перекрестках. Координированное регулирование обеспечивает по возможности безостановочный проезд транспортных средств с определенной скоростью по улице или магистрали и охватывает два и более светофорных объекта. Суть координированного регулирования заключается во взаимосвязанной работе группы светофорных объектов, обеспечивающих включение зеленого сигнала к моменту прибытия группы автомобилей, движущихся с расчетной скоростью. Все светофорные объекты должны работать с одинаковой длительностью цикла регулирования. На отдельных пересечениях допускается длительность цикла, кратная основному циклу. Сдвиг фаз (интервал между началами включения зеленого сигнала на смежных перекрестках) должен быть постоянным на соседних пересечениях.

Основная цель введения автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД) заключается в снижении суммарных задержек транспортных средств на перекрестках во всей зоне действия этой системы

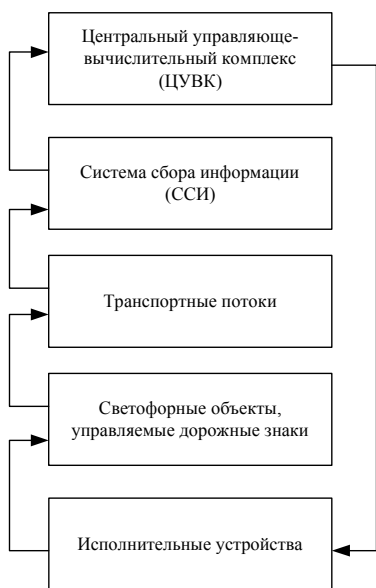


Рисунок 6.1 – Принципиальная схема действия АСУДД

(район, город). Принцип действия АСУДД показан на схеме, представленной на рисунке 6.1. Перекрестки оснащаются системами сбора информации (ССИ), которые включают транспортные детекторы и телевизионные камеры.

ССИ регистрируют параметры транспортных потоков (интенсивность, скорость, задержки на пересекающихся направлениях, длину очереди перед светофором). Эта информация по каналам связи передается в центральный управляющий вычислительный комплекс (ЦУВК), где происходит ее анализ и

выбор программы светофорного регулирования для каждого перекрестка. Причем расчет осуществляется таким образом, чтобы суммарные задержки

для всей системы были минимальными. На основании расчета ЦУВК вырабатывает соответствующую команду, которая по линии связи передается в исполнительные устройства ИУ (контроллеры, сервомеханизмы). ИУ меняют режим регулирования светофора или (и) символ знака. Изменение режима регулирования приводит к изменению параметров транспортных потоков, что регистрируется ССИ и передается в ЦУВК и т. д.

Для оснащения магистралей города автоматизированной системой управления дорожным движением необходимы капитальные вложения, которые должны быть достаточно эффективными. Годовой экономический эффект от внедрения АСУДД определяется как разность затрат при автономном «жестком» регулировании и при АСУДД. При этом необходимо учитывать: а) затраты на текущий и профилактический ремонт; б) заработную плату обслуживающего персонала системы; в) амортизационные отчисления; г) затраты на электроэнергию, потребляемую техническими средствами системы; д) затраты, связанные с задержкой транспортных средств на перекрестках; е) затраты, связанные с потерями времени пассажирами автобусов и транспортных средств, находящихся в индивидуальном пользовании; ж) потери от дорожно-транспортных происшествий.

Затраты на текущий и профилактический ремонт оборудования принимаются в размере 5 % от общей стоимости оборудования:

$$U_p = K_6 \cdot 0,05, \quad (6.1)$$

где  $K_6$  – балансовая стоимость технических средств.

Зарботная плата обслуживающего персонала системы

$$U_{зп} = 12k_o \sum_{i=1}^n \chi_i z_i, \quad (6.2)$$

где  $k_o$  – коэффициент, учитывающий размер отчисления на социальное страхование;

$\chi_i$  – численность персонала  $i$ -й категории, чел.;

$z_i$  – среднемесячная заработная плата работников  $i$ -й категории.

Амортизационные отчисления принимаются в размере 12 % от балансовой стоимости технических средств:

$$U_a = (K_6 n_a) / 100, \quad (6.3)$$

где  $n_a$  – норма амортизационных отчислений на полное восстановление технических средств и их капитальный ремонт, %.

Затраты на электроэнергию, потребляемую техническими средствами системы,

$$U_{эн} = P' T_{рб} \Pi_{эн} K_m, \quad (6.4)$$

где  $P'$  – установленная мощность токоприемника, кВт;

$T_{рб}$  – число часов работы в течение года, ч;

$\Pi_{эп}$  – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии;

$K_m$  – коэффициент использования установленной мощности.

Общая сумма затрат, связанных с эксплуатацией АСУДД,

$$C_3 = U_p + U_{эп} + U_a + U_{эн}. \quad (6.5)$$

Аналогичным образом определяются затраты, связанные с эксплуатацией системы регулирования с «жестким» режимом работы на изолированных перекрестках.

Годовые затраты, связанные с задержкой транспортных средств на перекрестках,

$$C_{тр} = S_r Z_r + S_a Z_a + S_{л.н.х} Z_{л.н.х}. \quad (6.6)$$

Годовые затраты, связанные с потерями времени пассажирами автобусов,

$$C_{пас}^a = \frac{N_a B_a Q_a \eta_a Z_{са} S_{п}}{3600}, \quad (6.7)$$

где  $N_a$  – число автобусов, остановленных у перекрестков в год;

$B_a$  – средняя вместимость автобуса, чел.;

$Q_a$  – коэффициент, учитывающий число пассажиров, работающих в производственной среде;

$\eta_a$  – коэффициент наполнения автобусов;

$Z_{са}$  – средняя продолжительность задержки одного автобуса за год, с;

$S_{п}$  – стоимость 1 пас.ч, руб.

Годовые затраты, связанные с потерями времени пассажирами транспортных средств, находящихся в индивидуальном пользовании, на перекрестках определяются аналогично

$$C_{пас}^л = \frac{N_{л} B_{л} Q_{л} \eta_{л} Z_{л} S_{л}}{3600}. \quad (6.8)$$

Снижение потерь от ДТП после внедрения АСУДД

$$\Delta C_{дтп} = \left( \frac{N_{д}}{N_{др}} - \frac{N_{п}}{N_{пр}} \right) N_{пр} \Pi_{п}. \quad (6.9)$$

Общая сумма экономии в результате внедрения АСУДД

$$\mathcal{E}_c = (C_{\text{тр}} - C'_{\text{тр}}) + (C_{\text{пас}}^a - C'^a_{\text{пас}}) + (C_{\text{пас}}^l - C'^l_{\text{пас}}) + (C_3 - C'_3) + \Delta C_{\text{дп}}. \quad (6.10)$$

В формуле (6.10) составляющие без штриха относятся к системе с «жестким» регулированием, а с штрихом – к АСУДД.

Годовой экономический эффект от внедрения АСУДД

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_c - E_n K_d. \quad (6.11)$$

Срок окупаемости капитальных затрат

$$T_{\text{ок}} = K_k / \mathcal{E}_c. \quad (6.12)$$

Расчетный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений

$$E_p = \mathcal{E}_c / K_k. \quad (5.13)$$

В случае если  $E_p > E_n$ , то внедрение АСУДД экономически оправдано.

### Контрольные вопросы

1 Изложите принципы работы систем «жесткого», координированного и автоматизированного регулирования дорожным движением.

2 Какие преимущества имеет автоматизированная система управления дорожным движением?

3 Приведите принципиальную схему действия АСУДД и дайте ей характеристику.

4 Какие затраты учитываются при обосновании эффективности АСУДД?

### Список литературы

- 1 СТБ 1140-99. Дорожные знаки. – Минск: БелГИСС, 2000. – 111 с.
- 2 СТБ 1300-2002. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения. – Минск: БелГИСС, 2000. – 147 с.
- 3 СТБ 1231-2000. Дорожная разметка. – Минск: БелГИСС, 2000. – 48 с.
- 4 *Кременец Ю.А.* Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
- 5 *Аксенов В.А., Попова Е.П., Дивочкин О.А.* Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.



*ПРИЛОЖЕНИЕ А*  
*(справочное)*

**Рабочая программа по курсу «Технические средства организации дорожного движения»**

**1. Цель и задачи дисциплины**

**1.1 Цель преподавания дисциплины**

Дальнейшее развитие автомобилизации требует особого внимания к повышению безопасности и сокращению потерь в дорожном движении, снижению вредных воздействий на окружающую среду. Реализация мероприятий, направленных на решение данных задач, связанных с дальнейшими количественным и качественным изменениями в подвижном составе, развитием улично-дорожной сети, с совершенствованием методов и средств организации дорожного движения.

Это требует подготовки научно-технических и инженерных кадров, обладающих необходимыми знаниями и навыками для управления дорожным движением на базе современных технических средств и систем. В рамках учебного плана специальности Т.04.03.00 эти вопросы рассматриваются в дисциплине "Технические средства организации дорожного движения".

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний по устройству, технологическим возможностям, применению и эксплуатации технических средств организации дорожного движения, а также обучение инженерным расчетам, связанным с их внедрением.

**1.2 Задачи изучения дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент должен знать правила применения технических средств организации дорожного движения, их устройство и технологические возможности, тенденции развития, связанные с внедрением технических средств, инженерные расчеты и нормативные положения, зарубежный опыт в этой области, а также способы использования технических средств для реализации приемов организации дорожного движения с целью снижения вредного воздействия автомобильного транспорта на окружающую среду.

Студент должен уметь применять технические средства при разработке проектных решений по организации дорожного движения, рассчитывать режимы работы светофорной сигнализации, составлять задания на проектирование светофорных объектов и систем управления дорожным движением, установку дорожных знаков и ограждений, нанесение дорожной разметки, ориентироваться в научно-технической информации и определять перспективы развития технических средств, разрабатывать требования к

техническим средствам применительно к конкретным условиям дорожного движения.

## **2 Содержание дисциплины**

### **2.1 Содержание лекционных занятий**

#### **Основные понятия об управлении дорожным движением**

Цель и задачи изучения дисциплины и ее связь со смежными дисциплинами. Виды технических средств организации дорожного движения (ТСОДД). Роль технических средств организации дорожного движения в системе мероприятий по решению транспортных проблем. Показатели эффективности применения ТСОДД.

#### **Технические средства светофорного регулирования**

Назначение светофорного регулирования. Основные понятия и определения. Классификация технических средств светофорного регулирования.

Дорожные светофоры. Назначение и область применения светофоров. Типы светофоров, значение и чередование сигналов. Требования к светотехническим параметрам, видимость сигналов. Конструкция светофоров, оптическая система, источники света, отражатели и светорассеиватели. Фокусировка, антифантомные устройства. Правила размещения и установки светофоров. Нормативные документы, регламентирующие изготовление и применение дорожных светофоров.

Дополнительное оборудование, применяемое с дорожными светофорами. Вспомогательное оборудование светофорных объектов.

#### **Дорожные контроллеры**

Назначение и классификация. Структурная схема. Программно-логические устройства, их функции и варианты исполнения. Контроллеры агрегатной системы средств управления дорожным движением. Применение микропроцессоров в дорожных контроллерах. Силовая часть контроллера. Пульты управления. Блоки контроллеров. Настройка контроллера на расчетный режим управления. Принципы коммутации ламп светофоров. Особенности локальных и системных контроллеров. Контроллеры адаптивного управления. Основные характеристики контроллеров производства Республики Беларусь, стран СНГ, дальнего зарубежья.

#### **Детекторы транспорта**

Назначение и классификация. Проходные детекторы и детекторы присутствия. Чувствительные элементы и блоки управления детекторов. Установка и размещение детекторов в зависимости от типа и методов

управления движением. Характеристика применяемых детекторов транспорта.

### **Технические средства координированного управления**

Основы координированного управления. Методы расчета программ координации. Общая и местная коррекция программ. Техническая реализация систем координированного управления.

### **Дорожные знаки**

Назначение дорожных знаков. Виды знаков, варианты их конструкции. Типоразмеры. Цветной код знаков. Технические требования. Конструкция знаков с внешним и внутренним освещением. Применение световозвращающих материалов. Принцип действия, конструкция и область применения многопозиционных управляемых знаков. Знаки индивидуального проектирования.

Правила применения и размещения дорожных знаков. Вспомогательное оборудование дорожных знаков. Нормативные документы, регламентирующие изготовление и применение дорожных знаков.

### **Дорожная разметка**

Назначение дорожной разметки, ее классификация. Правила применения и нанесения дорожной разметки. Нормативные документы, регламентирующие применение дорожной разметки.

Способы нанесения линий разметки. Применяемые материалы и оборудование. Краски, термопластики, световозвращающие материалы. Долговечность дорожной разметки. Характеристики машин для нанесения дорожной разметки.

### **Технические средства организации движения в особых условиях**

Оборудование железнодорожных переездов. Нормативные документы. Средства организации движения в транспортных тоннелях, на мостах и путепроводах. Средства организации движения в местах производства работ на проезжей части. Нормативные документы. Средства организации движения транспортных средств общего пользования. Средства реверсивного регулирования дорожного движения.

### **Монтаж и эксплуатация ТСОДД**

Задачи монтажно-эксплуатационной службы. Специализированные монтажно-эксплуатационные подразделения, их функции, структура и техническое оснащение. Планирование и организация работы. Взаимодействие монтажно-эксплуатационных подразделений с отделами организации движения ГАИ.

Строительно-монтажные работы. Календарный график работ. Установка технических средств. Прокладка и разделка кабеля. Подключение к источникам электропитания. Сдача объекта в эксплуатацию.

Эксплуатация и текущий ремонт технических средств. Контроль технического состояния и контрольно-диагностическая аппаратура.

Оптимальный объем запасных приборов и оборудования. Организация процесса обслуживания технических средств. Профилактическое обслуживание и его периодичность. Текущее обслуживание и текущий ремонт. Техническая документация.

**Технические средства общегородских автоматизированных систем управления движением**

Структура систем управления. Методы управления движением. Оборудование для управления движением. Управляющий вычислительный комплекс. Средства диспетчерского управления. Системы управления движением на автомобильных дорогах.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
(справочное)

Пример компоновки знаков индивидуального проектирования



Знак 5.20.1

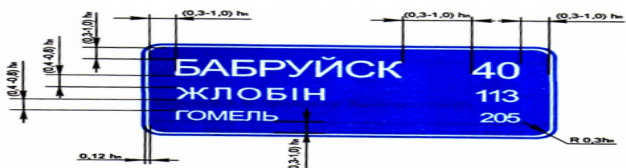


Знак 5.21.1

Продолжение приложения Б



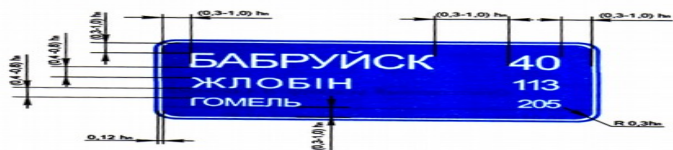
Знак 5.21.2



Знак 5.27

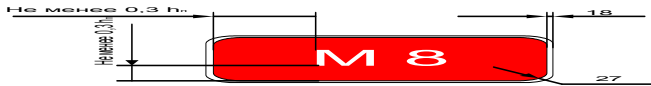


Знак 5.21.2

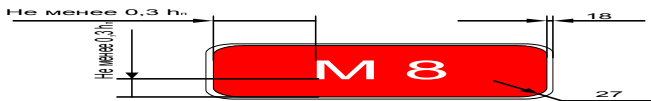


Знак 5.27

Продолжение приложения Б



Знак 5.29.1



Знак 5.29.2

*ПРИЛОЖЕНИЕ В*  
*(справочное)*

**Транспортные светофоры**

Светофор Т.1

Светофор Т.1.г

Светофор Т.1.п

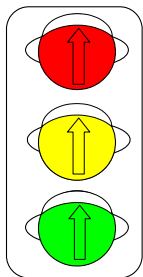


*Продолжение приложения В*

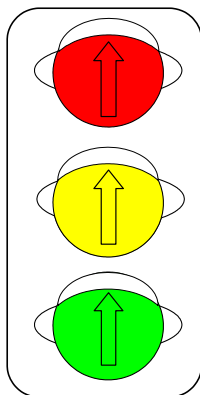
Светофор Т.1.л

Светофор Т.1.пл

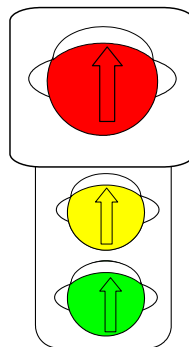
*Продолжение приложения В*



Конструкция I

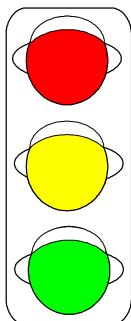


Конструкция II

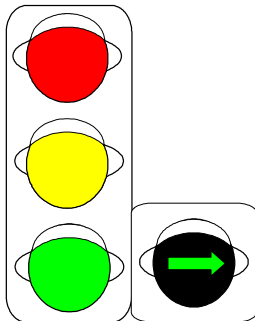


Конструкция III

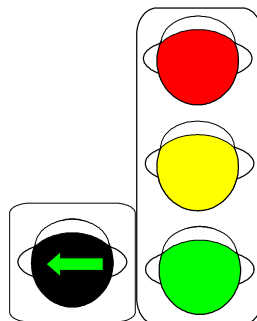
Светофор Т.2



Светофор Т.3



Светофор Т.3.п



Светофор Т.3.л

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное)

### Пример размещения светофорных объектов при двухфазном регулировании

Ширина проезжей части, пересекаемая пешеходами, менее 21 м, следовательно, для регулирования движения пешеходов используем светофор П.1 конструкции I.

В данном случае имеет место двухфазное регулирование, число полос движения по направлению 2 и 4 равно 2, поэтому для регулирования транспортных потоков используем основной и дублирующий светофоры Т.1 конструкции III;

Число полос движения по направлению 1 и 3 равно 3, поэтому в качестве основного светофора используем основной и дублирующий светофоры Т.1 конструкции I;

Видимость данных светофоров участниками движения соответствует требованиям, поэтому установка дополнительных средств светофорного регулирования нецелесообразна.

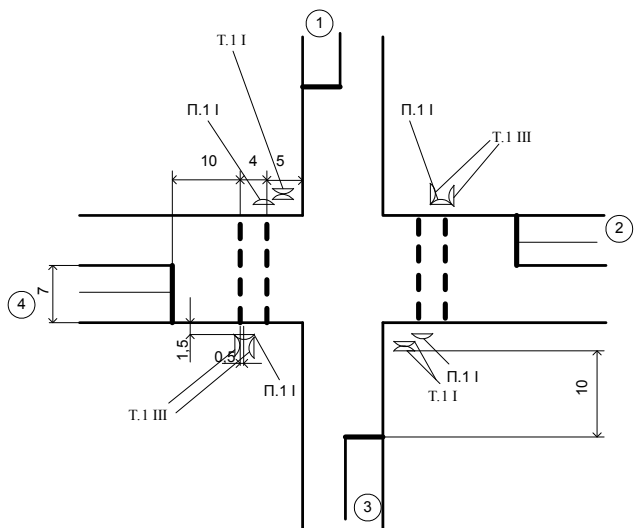


Рисунок Г.1 – Пример применения средств светофорного регулирования на перекрестке