

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра городского кадастра

О.Н.БЕЛЯЕВА

ГОРОДСКИЕ УЛИЦЫ И ТРАНСПОРТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2008

УДК 625.712(076.5)

ББК 39.311- 02я 73

Б 44

Рецензент

доцент кафедры городского кадастра В. П. Петрищев

Беляева, О.Н.

Б 44 **Городские улицы и транспорт: методические указания к лабораторной работе / О.Н. Беляева. – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2008.- 36 с.**

Методические указания содержат перечень рекомендаций, необходимых для выполнения лабораторных работ, связанных с проектированием поперечного профиля городской улицы с указанием необходимого оборудования, последовательности работ и обработки полученных данных.

Методические указания предназначены для студентов четвертого курса, обучающихся по программам высшего профессионального образования специальности 120303 при изучении дисциплины «Городские улицы и транспорт».

ББК 39.311- 02я 73

© Беляева О.Н., 2008

© ГОУ ОГУ, 2008

Содержание

Введение.....	4
1 Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ.....	6
2 Лабораторная работа №1 Определение характеристик транспортного потока ...	7
2.1 Общие сведения	7
2.2 Необходимые приборы и оборудование	7
2.3 Порядок проведения измерений	7
2.4 Обработка результатов измерений.....	8
3 Пример проектирования поперечного профиля городской улицы.....	11
3.1 Исходные данные.....	11
3.2 Последовательность работ выполняемых при проектировании и расчёте размеров элементов улицы.....	11
3.2.1 Определение ширины проезжей части.....	11
3.2.1.1 Расчёт пропускной способности одной полосы движения.....	12
3.2.1.2 Определение числа полос проезжей части, необходимых для движения транспорта.....	16
3.2.1.3 Установление ширины проезжей части.....	18
3.2.2 Проверка пропускной способности магистрали у перекрёстка.....	19
3.2.3 Установление ширины тротуара.....	19
3.3 Выбор типа поперечного профиля.....	21
3.3.1 Размещение зелёных насаждений.....	23
3.4 Очертание поперечного профиля проезжей части.....	24
3.4.1 Расчёт параболического очертания поперечного профиля.....	25
4 Размещение подземных инженерных сетей.....	29
Список использованных источников.....	35
Приложение А Эталон поперечного профиля улицы	36

Введение

Методическое указание написано в соответствии с учебным планом архитектурно-строительной специальности и рабочей программы по дисциплине: «Городские улицы и транспорт».

Лабораторные работы выполняются в восьмом семестре в процессе изучения дисциплины «Городские улицы и транспорт» для закрепления теоретических знаний и лучшего усвоения вопросов, связанных с проектированием и расчётом элементов поперечного профиля городской улицы или дороги, а также для решения задач по данной тематике. Указание предлагает состав, содержание и последовательность выполнения лабораторно-практической работы, начиная с подготовительного периода, его полевой части и обработки полученных результатов.

Методическое указание разработано для помощи студентам при непосредственно производимых измерениях на дорогах и улицах, так и для использования полученных результатов измерений при камеральной обработке данных и для решения практических задач, связанных с проектированием поперечного профиля и размещением необходимых инженерных коммуникаций.

В подготовительный период студентам даются пояснения о предстоящих лабораторных работах, указывается перечень параметров, которые необходимо зарегистрировать в период полевых работ, объясняются принципы обработки результатов измерений.

В этот период проверяется исправность автомобиля, нивелира, а на участке измерений наносят линии разметки.

Лабораторные работы проводятся методом визуальных наблюдений за режимом движения автомобиля. Для проведения лабораторных занятий при этом методе требуется:

- исправность автомобиля;
- вешки, окрашенные яркими красками;
- рулетки с мерной лентой длиной не менее 10 м;
- секундомеры;
- тетрадь для оформления лабораторных работ.

Для проведения лабораторных работ выбираются участки на дороге с незначительной интенсивностью движения, или участок дороги, на котором временно можно перекрыть движение (на период проезда эталонного автомобиля).

Все участки должны быть открытыми для наблюдений с той из сторон, на которой будут располагаться наблюдатели (студенты).

На участках, где скорость движения измеряется медленно, наносятся редкие поперечные линии, позволяющие определить выбег автомобиля, при движении автомобиля на участке наклонном – разгон автомобиля.

На участках при быстро протекающем процессе изменения скорости расстояние между поперечными линиями разметки сокращают.

В этот период проводится инструктаж по технике безопасности со студентами, проводятся пробные заезды автомобиля, с целью установления границ выставления вешек, проверяется возможность визуального наблюдения за участком, и

выбираются места для расположения наблюдателей. Проверяется необходимое количество вешек и секундомеров.

В полевой этап работы включено оформление и заполнение тетради по лабораторным работам и непосредственные измерения.

В этот период лабораторных работ студент должен знать:

- а) название лабораторной работы и дату её проведения;
- б) атмосферные условия (температуру воздуха, влажность, давление, скорость ветра, осадки, облачность);
- в) тип дорожного покрытия и его состояние;
- г) марку автомобиля, применяемого при измерении;
- д) полный вес автомобиля и его основные характеристики;
- е) зарисовать схему участка, на котором будет проводиться испытание с указанием контрольных точек измерения.

В камеральный период работы ведётся обработка измерений.

По схеме расположения вешек и по зарегистрированному времени проезда между ними автомобиля вычисляют скорость, ускорение, сопротивление воздуха и др. Полученные значения используются для построения графиков, наглядно отражающих специфику изучаемого явления. Лабораторно-практические задания оформляются как в рабочей тетради, так и отдельно в виде пояснительной записки аккуратным и разборчивым подчерком или машинописным текстом. Выполненная работа сдается для проверки преподавателю с последующей защитой.

Методическое указание составлено таким образом, что расчётная её часть представлена последовательно и полно в виде примера. Это позволяет использовать указание, как для очной, так и для и заочной формы обучения.

Методическое указание содержит значительный объем графического материала, выполненного в виде схем, рисунков, графиков, помогающих студентам наглядно представить и разобраться в изучаемой теме.

Автор благодарит рецензента за доброжелательные пожелания, ценные указания и замечания по работе.

1 Правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ

1.1 Перед проведением лабораторных работ все студенты должны пройти инструктаж по технике безопасности и расписаться в журнале инструктажа. Студенты, не прошедшие инструктажа, к работе не допускаются.

1.2 Определение интенсивности, скорости движения и состава транспортного потока выполняются студентами с обочин или с тротуаров. Выход на проезжую часть запрещен. Переход проезжей части допускается только в разрешенных местах при отсутствии движения автомобилей на расстоянии от места перехода не менее 85 м.

1.3 К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, знающие порядок выполнения работы и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

1.4 При всех работах, проводимых непосредственно на проезжей части автомобильной дороги, должно осуществляться непрерывное наблюдение за движением с целью быстрого оповещения работающих об опасности.

1.5 Работающие на проезжей части дороги, должны быть одеты в куртки оранжевого цвета.

1.6 Перед началом работы на проезжей части необходимо на расстоянии 50 м от места производства работ выставить предупреждающие знаки и в случае необходимости – заградительные барьеры или тумбы.

1.7 Если измерения проводятся на дорогах общего пользования, то для студентов и измерительных приборов необходимо выделить автобус.

1.8 Во время движения автобуса все располагаются только на сидениях.

1.9 Строго запрещается без разрешения преподавателя во время остановки автобуса производить высадку или посадку.

1.10 За каждым измерительным прибором должен быть назначен ответственный из числа студентов.

2 Лабораторная работа №1 Определение фактической скорости и интенсивности движения автомобилей по заданным улицам

2.1 Общие положения

Эффективная работа автомобильного транспорта обеспечивается тогда, когда техническое состояние дорог соответствует нормативным требованиям.

Важным показателем является скорость транспортного потока. Лабораторная работа включает: измерение интенсивности и скорости движения, статистическую обработку результатов, расчет часовой и суточной интенсивности движения, средней скорости движения.

2.2 Необходимые приборы и оборудование:

- 1) секундомер;
- 2) мерная лента;
- 3) вешки, мел.

2.3 Порядок выполнения работ

Для измерения скорости выбирается прямой участок дороги протяженностью 50 или 100 метров. Границы участка отмечаются вешками или мелом на покрытии. Определяется время прохождения по участку автомобилями при помощи секундомера. Результаты измерения заносятся в таблицу 2.1.

Таблица 2.1

Скорость		Сводка	Кол-во попаданий в интервале	Частость, %	Накопление частоты %
км/ч	с				
1	2	3	4	5	6
0-10	18				
10-20	9				
20-30	6				
30-40	5				
40-50	4				

Продолжение таблицы 2.1

1	2	3	4	5	6
50-60	3				
60	3				
		Σ	Σ	100	100

2.4 Обработка результатов измерений

Заполняется таблица 2.1 и строятся графики зависимости частоты от скорости и накопленной частоты от скорости движения.

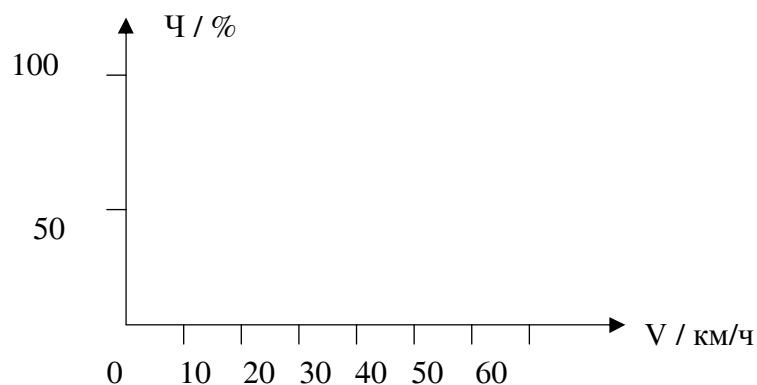


Рисунок 1- График зависимости частоты от скорости движения

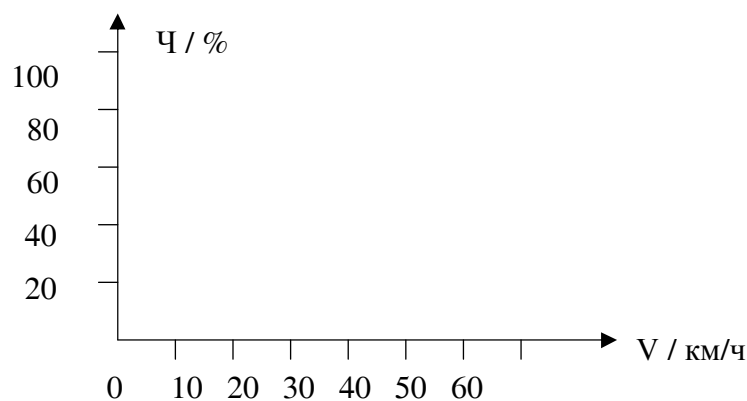


Рисунок 2 – График зависимости накопления частоты от скорости движения

Определяют интенсивность движения, соответствующую каждому часу суток по формуле:

$$N_i = \frac{N \cdot k_i}{K}, \quad (2.1)$$

где N — измеренная на дороге часовая интенсивность движения;
 K — коэффициент, соответствующий часу измерения интенсивности (0 – 24);
 k_i — коэффициент, соответствующий i -му часу суток (коэффициент пересчёта).
 Коэффициенты k_i значений приведены в таблице в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Часы суток	Коэффициент пересчета	Приведенная интенсивность движения
0-1	0,08	
1-2	0,02	
2-3	0,01	
3-4	0,02	
4-5	0,06	
5-6	0,14	
6-7	0,27	
7-8	0,30	
8-9	0,52	
9-10	0,68	
10-11	1,00	
11-12	0,84	
12-13	0,74	
13-14	0,75	
14-15	0,83	
15-16	0,97	
16-17	1,05	
17-18	0,95	
18-19	0,79	
19-20	0,47	
20-21	0,26	
21-22	0,24	
22-23	0,19	
23-24	0,12	
ИТОГО:		Σ

На основе полученных данных строится гистограмма распределения интенсивности движения по часам суток.

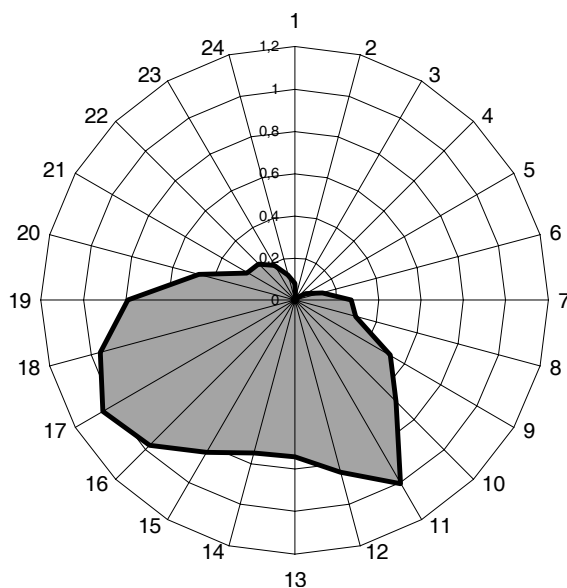


Рисунок 3 – Гистограмма распределения интенсивности движения по часам суток

На лучах каждого i -го часа откладывается в масштабе интенсивность движения этого часа. Суточная интенсивность движения определяется как сумма часовой интенсивности.

$$N_{\text{СУТ}} = \sum_{i=1}^{24} N_i, \quad \text{авт/сут} \quad (2.2)$$

Среднюю скорость движения транспортных средств в обоих направлениях определяют по формуле:

$$V_{\text{CP}} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^n P_i}, \quad \text{км/ч} \quad (2.3)$$

где V_i — среднее значение в интервале;

P_i — количество показаний в данном интервале.

Расчетная часовая интенсивность движения в обоих направлениях:

$$N_{\text{p.z.}} = 0,076 \cdot N_{\text{СУТ}}, \quad \text{авт/ч} \quad (2.4)$$

Заключение.

3 Пример проектирования поперечного профиля городской улицы

3.1 Исходные данные

Исходные данные получены в результате камеральной обработки полевых данных. Необходимо запроектировать поперечный профиль магистральной улицы общегородского значения, определив ширину и взаиморасположение ее элементов, проезжей части, тротуаров, полос зелёных насаждений;

разместить подземные сети.

Ширина улицы между красными линиями 47м, застройка осуществлена жилыми и общественными зданиями.

Перспективная интенсивность движения транспорта и пешеходов по улице в часы «пик» в каждом направлении составляет:

<i>Легковых автомобилей</i>	<i>440 единиц в час</i>
<i>Грузовых</i>	<i>200 единиц в час</i>
<i>Автобусов</i>	<i>50 единиц в час</i>
<i>Пешеходов</i>	<i>6500 чел/ч</i>
<i>Расчётная скорость транспорта</i>	<i>80 км/ч</i>

Продолжительность работы светофоров на регулируемых перекрёстках следующая, с:

<i>красной фазы</i>	<i>t_k</i>	<i>15</i>
<i>жёлтой</i>	<i>$t_{ж}$</i>	<i>5</i>
<i>зелёной</i>	<i>t_z</i>	<i>30</i>

Общая продолжительность цикла работы светофора

$$T_{ц} = 15 + 5 + 30 + 5 = 55\text{с}$$

Среднее расстояние между регулируемыми перекрёстками 800м. Город расположен во II дорожно-климатической зоне.

На поперечном профиле улицы должны быть размещены следующие подземные инженерные сети: кабели связи, кабели наружного освещения, разводящий газопровод, разводящий водопровод, водосток, канализация и теплопровод.

3.2 Последовательность работ выполняемых при проектировании и расчёте размеров элементов улицы

3.2.1 Определение ширины проезжей части

Ширина проезжей части улицы зависит от ширины одной её полосы и числа полос движения, необходимых для пропуска заданного транспортного потока.

Таким образом, для установления ширины проезжей части нужно знать:

- пропускную способность одной полосы движения для каждого вида транспорта;
- необходимое число полос движения;
- ширину каждой полосы движения.

3.2.1.1 Расчет пропускной способности одной полосы движения

Пропускную способность одной полосы движения находим по формуле

$$N_q = \frac{3600 \cdot v}{L},$$

где N_q —пропускная способность одной полосы движения в одном направлении, ед/ч;

v —расчетная скорость движения, м/с;

L —динамический габарит, или безопасное расстояние между транспортными единицами, двигающимися попутно в колонне (включая собственную длину), м.

$$L = vt + \frac{v^2}{2g(\varphi \pm i)} + l + S,$$

где v —скорость движения различных типов транспорта, м/с, принимаемая в соответствии с заданием;

t —промежуток времени, с, между моментами торможения переднего и следующего за ним автомобилей, равный времени реакции водителя (зависит от квалификации водителя и принимается в пределах 0,7—1,5 с);

g —ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с²;

φ —коэффициент сцепления пневматической шины колеса с покрытием, изменяющийся в зависимости от состояния покрытия от 0,8 до 0,1 (принимается по таблице 3.3) для расчета принимаем $= 0,3$;

i —продольный уклон, принимаемый при движении на подъеме со знаком плюс, при движении на спуске — со знаком минус, в данном случае условно расчет ведем для горизонтального участка, т. е. $i = 0$;

l —длина экипажа, м (принимается по таблице 3.4);

S — расстояние между автомобилями после остановки (или дистанция безопасности между остановившимися приведенными автомобилями на полосе движения), принимаем равным 2 м.

Дистанция безопасности между остановившимися транспортными средствами определяется при остановке непрерываемого плотного потока. Для соответствующих улиц и дорог значения дистанции безопасности между остановившимися транспортными средствами, выраженными в приведённых (легковых) автомобилях принимаем по таблице 3.1.

Таблица 3.1- Значения дистанции безопасности

Категория улиц и дорог	Дистанция безопасности, м, между остановившимися приведёнными автомобилями по полосам			
	1	2	3	4
Скоростные дороги	2,3	2,1	2	1,8
Общегородские магистрали:				
непрерывного движения	3,5	3,2	2,8	2,5
регулируемого движения	3,5	3,2	2,8	2,5
Районные магистрали	4	3,5	3	-
Дороги грузового движения	3,5	3	2,5	-

Приведённое транспортное средство (легковой автомобиль) принимается длиной 4,5м

Для **стесненных условий движения** в существующих городах (недостаточная ширина полос движения; недостаточная ширина прилегающего непосредственно к проезжей части пешеходного тротуара, когда возможен выход пешеходов на проезжую часть; проложение трамвайных путей в уровне проезжей части и др.) и при стадийном развитии поперечного профиля улиц и дорог значения дистанции безопасности между остановившимися приведенными автомобилями рекомендуется принимать согласно таблицы 3.2.

Таблица 3.2 - Значения дистанции безопасности в стесненных условиях

Условия движения	Дистанция безопасности, м, между остановившимися приведенными автомобилями на полосе движения	
	1	2
Одна полоса в каждом направлении, тротуары у проезжей части	6	-
Одна полоса в каждом направлении при стадийном развитии поперечного профиля с разделительной полосой между тротуаром и проезжей частью	5	-
Две полосы в каждом направлении, без центральной разделительной полосы, тротуары у проезжей части	4,5	3,5
Проезжая часть шириной 9-11 м при разметке на две полосы движения	4	-

Таблица 3.3 - Значения коэффициентов сцепления

Покрытие	Коэффициент сцепления при разном состоянии покрытия		
	Чистом сухом	Чистом влажном	Чистом мокром
Асфальтобетонное	0,5	0,3-0,4	-
Цементобетонное	0,5	0,3-0,4	-
Асфальтобетонное с повышенным содержанием щебня	0,6	0,4-0,5	0,1-0,25
Асфальтобетонное с поверхностной обработкой для повышения шероховатости	0,7-0,8	0,5-0,6	-

Таблица 3.4 - Длина транспортных средств

Транспортные средства	Длина, м
Легковые автомобили	4-6
Грузовые	6-10
Автобусы	7-10
Троллейбусы	9-11

Вычисляем динамический габарит для автомобилей при скорости движения $v = 22,2$ м/с (или 80 км/ч):

Для легковых автомобилей

$$L_{лег} = 22,2 \cdot 0,7 + \frac{22,2^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,3} + 5 + 2 = 106,2 \text{ м};$$

Для грузовых автомобилей

$$L_{груз} = 22,2 \cdot 0,7 + \frac{22,2^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,3} + 8 + 2 = 109,2 \text{ м};$$

Пропуская способность одной полосы проезжей части улицы для каждого вида транспорта на перегоне:

$$N_{лег} = \frac{3600 \cdot 22,2}{106,2} = 753; \quad N_{груз} = \frac{3600 \cdot 22,2}{109} = 732.$$

При определении пропускной способности линий массового маршрутного транспорта, в том числе и автобусов, следует исходить из того, что она практически обуславливается пропускной способностью остановочных пунктов.

Пропускную способность остановочного пункта для автобуса можно вычислить по формуле:

$$N = \frac{3600}{T},$$

где T – полное время, в течение которого автобус находится на остановочном пункте, с;

$$T = t_1 + t_2 + t_3 + t_4,$$

где t_1 – время, затрачиваемое на подход к остановочному пункту (время торможения), с;

t_2 – время на посадку и высадку пассажиров, с;

t_3 – время на передачу сигнала и закрывание дверей, с;

t_4 – время на освобождение автобусом остановочного пункта, с.

Находим отдельные слагаемые:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2l_3}{b}},$$

где l_3 – «промежуток безопасности» между автобусами при подходе их к остановке, равный по длине одному автобусу (10м);

b – замедление при торможении, принимаемое равным 1 м/с^2 ;

$$t_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{1}} = 4,47 \approx 5 \text{ с};$$

$$t_2 = \frac{\beta \cdot \lambda \cdot m_0}{\kappa},$$

где β - коэффициент, учитывающий, какая часть автобуса занята выходящими и входящими пассажирами по отношению к нормальной вместимости автобуса;

для остановочных пунктов с большим пассажирооборотом, $\beta = 0,2$;

λ - вместимость автобуса, равная 60 пассажирам;

m_0 - время, затрачиваемое одним входящим или выходящим пассажиром, равное 1,5с;

κ - число дверей для выхода или входа пассажиров, равное 2.

$$t_2 = \frac{0,2 \cdot 60 \cdot 1,5}{2} = 9 \text{ с.}$$

Время на передачу сигнала и закрывание дверей t_3 принимается по данным наблюдений равным 3с.

$$t_4 = \sqrt{\frac{2l_3}{\alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10}{1}} = 4,47 \approx 5 \text{ с},$$

где α – ускорение, равное 1 м/с^2 .

Полное время занятия автобусом остановочного пункта

$$T = 5 + 9 + 3 + 5 = 22 \text{ с.}$$

Отсюда пропускная способность остановочного пункта для автобуса

$$N = \frac{3600}{T} = 164 \text{ авт/ч.}$$

При вычислении пропускной способности полос проезжей части, используемой легковым и грузовым транспортом, надо учитывать, что расчётная скорость на перегоне не равна фактической скорости сообщения по улице. Реальная скорость сообщения зависит от задержек транспорта у перекрёстков.

Таким образом, расчётная пропускная способность полос проезжей части между перекрёстками, определяется как пропускная способность перегона с введением коэффициента снижения пропускной способности α по формуле

$$N = \frac{3600 \cdot v \cdot \alpha}{L},$$

Коэффициент снижения пропускной способности с учётом задержек на перекрёстках вычисляем по формуле

$$\alpha = \frac{L_{\Pi}}{L_{\Pi} + \frac{v^2}{2a} + \frac{v^2}{2b} + t_{\Delta} v},$$

где L_{Π} – расстояние между регулируемые перекрёстками, равное в соответствии с заданием 800м;

α – среднее ускорение при трогании с места, равное 1 м/с^2 ;

b – среднее замедление скорости движения при торможении, равное 1 м/с^2 ;

t_{Δ} – средняя продолжительность задержки перед светофором, с;

v – расчётная скорость, м/с.

$$t_{\Delta} = \frac{t_k + 2t_{ж}}{2},$$

где t_k – продолжительность красной фазы светофора, равная 15 с;

$t_{ж}$ – то же, желтой, равная 5 с.

Подставляя в формулу соответствующие величины, получаем

$$t_{\Delta} = \frac{15 + 2 \cdot 5}{2} = 12,5 \text{ с.}$$

Коэффициент снижения пропускной способности для полос проезжей части, используемой легковым и грузовым транспортом равен

$$\alpha = \frac{800}{800 + \frac{22,2^2}{2 \cdot 1} + \frac{22,2^2}{2 \cdot 1} + 12,5 \cdot 22,2} = 0,51.$$

Для маршрутизированного транспорта коэффициент задержки движения α не определяем.

Таким образом, расчётная пропускная способность одной полосы проезжей части для легкового и грузового транспорта составляет:

$$N_{лег} = 753 \cdot 0,51 = 384 \text{ авт/ч}; \quad N_{груз} = 732 \cdot 0,51 = 373 \text{ авт/ч.}$$

3.2.1.2 Определение числа полос проезжей части, необходимого для движения транспорта

Число полос для всех видов транспорта рассчитываем по формуле

$$n = \frac{A}{N}$$

где A – заданная интенсивность движения транспорта по улице в одном направлении в час пик;

N – расчетная пропускная способность.

Таким образом, для пропуска легковых автомобилей необходимо 1,15 полосы ($n = 440/384 = 1,15$). Аналогично находим, что для пропуска грузовых автомобилей нужно 0,54 полосы, для пропуска автобусов – 0,3 полосы.

Пропуск транспорта заданной интенсивности движения могут обеспечить две полосы движения ($1,15 + 0,54 + 0,3 = 1,99$). Однако такое решение неизбежно вызовет снижение скорости легковых автомобилей, вынужденных двигаться по одной полосе вместе с грузовыми автомобилями, а также части грузовых автомобилей, которые, в свою очередь, будут двигаться по одной полосе с автобусами. Поэтому, исходя из состава транспортного потока, целесообразно принять три полосы движения в каждом направлении.

Если, пропускная способность улицы, рассчитывается не по специализированным полосам проезжей части, а как для смешанного транспортного

потока в целом, необходимо привести смешанный поток к однородному (легковой автомобиль), используя следующие коэффициенты приведения:

Легковые автомобили.....	1
Грузовые автомобили грузоподъёмностью, т	
До 2т	1,3
Свыше 2 до 6.....	1,4
От 6 до 8.....	1,6
От 8 до 14.....	1,8
Свыше 14.....	2,0
Автопоезда грузоподъёмностью, т:	
12.....	1,8
20.....	2,2
30.....	2,7
Более 30.....	3,2
Автобусы.....	2,5
Троллейбусы.....	3
Сочленённые троллейбусы и автобусы	4
Мотоциклы и мопеды.....	0,5
Велосипеды.....	0,3

Примечания

1 При промежуточных значениях грузоподъёмности транспортных средств коэффициент приведения следует определять интерполяцией.

2 Коэффициенты приведения для автобусов и специальных автомобилей следует принимать как для базовых автомобилей соответствующей грузоподъёмности.

3 Коэффициенты приведения грузовых автомобилей и автопоездов при пересечённой и горной местности следует увеличить в 1,2 раза.

На многополосной проезжей части пропускная способность возрастает не прямо пропорционально числу полос. Поэтому пропускную способность проезжей части с многополосным движением на перегонах следует определять с учётом коэффициента многополосности, принимаемого в зависимости от числа полос движения в одном направлении:

Одна полоса.....	1
Две полосы.....	1,9
Три.....	2,7
Четыре.....	3,5

3.2.1.3 Установление ширины проезжей части улиц

Наименьшая ширина проезжей части улиц на прямых участках приведена в таблице 3.5. Ширину проезжей части улиц в каждом направлении определяем по формуле

$$B = bn,$$

где b – ширина одной полосы движения, м;

n – число полос движения.

Для магистральной улицы общегородского значения ширину полосы принимаем минимальную, равную 3,75 м. наименьшее число полос для улиц и дорог указано в таблице 3.5 без учёта полос для временной стоянки автомобилей. В связи с этим и учитывая, что улица с обеих сторон застроена административными зданиями, у которых может останавливаться большое число автомобилей, предусматриваем специальную полосу 3 м для их стоянки. Общая ширина проезжей части в каждом направлении движения

$$B = 3,75 \cdot 3 + 3 = 14,25\text{м}$$

Ширину проезжей части улиц и дорог устанавливаем по расчёту в зависимости от интенсивности движения на расчётный срок, но не менее указанной в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Наименьшая ширина проезжей части улиц с многополосным движением

Категория улиц и дорог	Ширина одной полосы движения, м	Наим. число полос движения проезжей части в обоих направлениях
Скоростные дороги	3,75	6
Магистральные улицы и дороги: общегородского значения:		
непрерывного движения	3,75	6
регулируемого движения	3,75	4
районного значения	3,75	4
Дороги для грузового значения	3,75	2
Улицы и дороги местного значения:	3	2
Жилые улицы	3,75	2
Дороги промышленных и коммунально-складских районов	3,5	2
Поселковые улицы	3,5	2
Поселковые дороги		

3.2.2 Проверка пропускной способности магистрали у перекрёстка

Проводим проверочный расчёт пропускной способности магистрали в узком сечении и у перекрёстка в сечении стоп-линии. Пропускная способность в этом сечении зависит от режима регулирования, принятого на перекрёстке.

Расчет выполняем по формуле

$$N_q = \frac{3600}{t_n} \cdot \frac{t_3 - \frac{v_n}{2a}}{T_{ц}}$$

где N_q —пропускная способность одной полосы проезжей части у перекрестка, в сечении стоп-линии, авт/ч;

t_n – интервал во времени прохождения автомобилями перекрёстка, принимаемый в среднем 3 с;

t_3 - продолжительность зелёной фазы светофора, равной 30 с;

v_n —скорость прохождения автомобилями перекрёстка (принимаем в нашем случае 18 км/ч, или 5 м/с);

a - ускорение автомобиля (1 м/с^2);

$T_{ц}$ —продолжительность цикла работы светофора (55 с).

Подставляя в формулу значения указанных величин, получаем

$$N_q = \frac{3600}{3} \cdot \frac{30 - 2,5}{55} = 600 \text{ авт/ч.}$$

Учитывая необходимость обеспечения левых и правых поворотов на перекрёстке, требующих специальных полос проезжей части, для определения пропускной способности магистрали пользуемся следующей формулой:

$$N_n = 1,3 N_q (n - 2),$$

где N_n – пропускная способность магистрали в сечении стоп-линии, авт/ч;

1,3 – коэффициент, учитывающий право- и левоповоротное движение;

n - число полос.

Подставляя значения соответствующих величин в формулу, получаем

$$N_n = 1,3 \cdot 600 (4 - 2) = 1560 \text{ авт/ч.}$$

Для сравнения пропускной способности в данном случае приведём все заданные виды транспорта к одному (легковому автомобилю):

Легковые автомобили	$440 \cdot 1 = 440$
Грузовые автомобили грузоподъёмностью 2-5т	$200 \cdot 2 = 400$
Автобусы	$50 \cdot 2,5 = 125$
И т о г о	<hr/> 965 авт/ч
	(приведённых)

Таким образом, пропускная способность магистрали в сечении стоп-линии обеспечивает прохождение транспортного потока заданной интенсивности.

3.2.3 Установление ширины тротуара

Ширину тротуаров устанавливаем с учётом категорий улиц и дорог и в зависимости от размеров пешеходного движения, а также размещения в пределах тротуаров мачт, опор, деревьев и т.п. Ширину пешеходной части тротуаров

принимается по расчёту и кратной 0,75 м – ширине одной полосы пешеходного движения, но не менее указанной в СНиП 2.07.01 – 89.

Если тротуары для пешеходного движения в составе магистральных автомобильных дорог, они устраиваются только в зоне застройки прилегающей к дороге. Вне застройки устраиваются технические тротуары вдоль борта проезжей части шириной 0,75 м.

Пропускную способность одной полосы движения следует принимать с учётом назначения и местоположения пешеходных путей, а также условий пешеходного движения согласно таблицы 3.6.

Таблица 3.6

Пешеходные пути	Плотность пешеходного движения, чел/м ²	Пропускная способность одной полосы движения, чел/ч
Тротуары вдоль жилых зданий	0,22	700
Тротуары вдоль общественных зданий и сооружений	0,27	800
Тротуары, обособленные разделительными полосами	0,2	600
Тротуары в пределах зелёных насаждений улиц и дорог	0,3	1000
Пешеходные улицы и дороги	0,16	500
Пешеходные дорожки	0,1	400
Пешеходные переходы через проезжую часть	0,4	1200
Подземные пешеходные переходы	0,5	2000

Перспективная интенсивность пешеходного движения на тротуарах в каждом направлении 6500чел/ч. Пропускная способность одной полосы тротуара в пределах зелёных насаждений 1000чел/ч. Необходимое число полос $n = 6500/1000 = 6,5$ (или 7 полос). Ширина одной полосы ходовой части тротуара 0,75м. Таким образом, ширина ходовой части тротуара $B = 0,75 \cdot 7 = 5,25$ м.

Ширину пешеходной части тротуаров улиц и дорог различных категорий следует принимать по расчёту, но не менее указанной в таблице 3.7.

Таблица 3.7 - Минимальная ширина пешеходной части тротуаров

Категории улиц и дорог	Ширина, м	
	На первую очередь	На расчётный срок
Магистральные улицы: общегородского значения	4,5	7,5
районного значения	3	6
Улицы и дороги местного значения- жилые улицы	2,25	4,5
Дороги промышленных и коммунально-складских районов	1,5	4,5
Поселковые улицы	1,5	1,5
Пешеходные дороги	3	4,5

При пешеходном движении менее 100 чел в час в обоих направлениях допускается устройство тротуаров шириной 1 м.

Продольные уклоны тротуаров следует принимать не более 60 ‰, а в горных условиях и в районах с сильно пересечённой местностью – не более 100 ‰ при протяжённости этого уклона не более 300 м. При больших уклонах или большей протяженности участков следует предусматривать устройство лестниц (не менее трёх и не более 12 ступеней в одном марше). Высоту ступеней следует принимать не более 12 см, ширину – не менее 38 см. После каждого марша необходимо устраивать площадки длиной не менее 1,5 м.

В районах с частыми гололёдами, продольный уклон тротуаров и пешеходных дорожек не должен превышать 40 ‰, при продольных уклонах тротуаров более 60 ‰ и устройстве лестниц их следует оборудовать поручнями.

Поперечный уклон тротуаров следует принимать 10 – 15 ‰, а в стеснённых условиях и при реконструкции до 25 ‰.

3.3 Выбор типа поперечного профиля

В связи с тем, что основными элементами улицы по стоимости и сложности устройства являются проезжая часть и тротуары, намечаем вначале схему поперечного профиля улицы, используя полученную по расчёту ширину проезжей части и тротуаров. После этого можно будет приступить к размещению полос зелёных насаждений, мачт освещения и подземных инженерных сетей.

Для указанных в задании условий движения рассматриваем поперечный профиль улицы в двух вариантах:

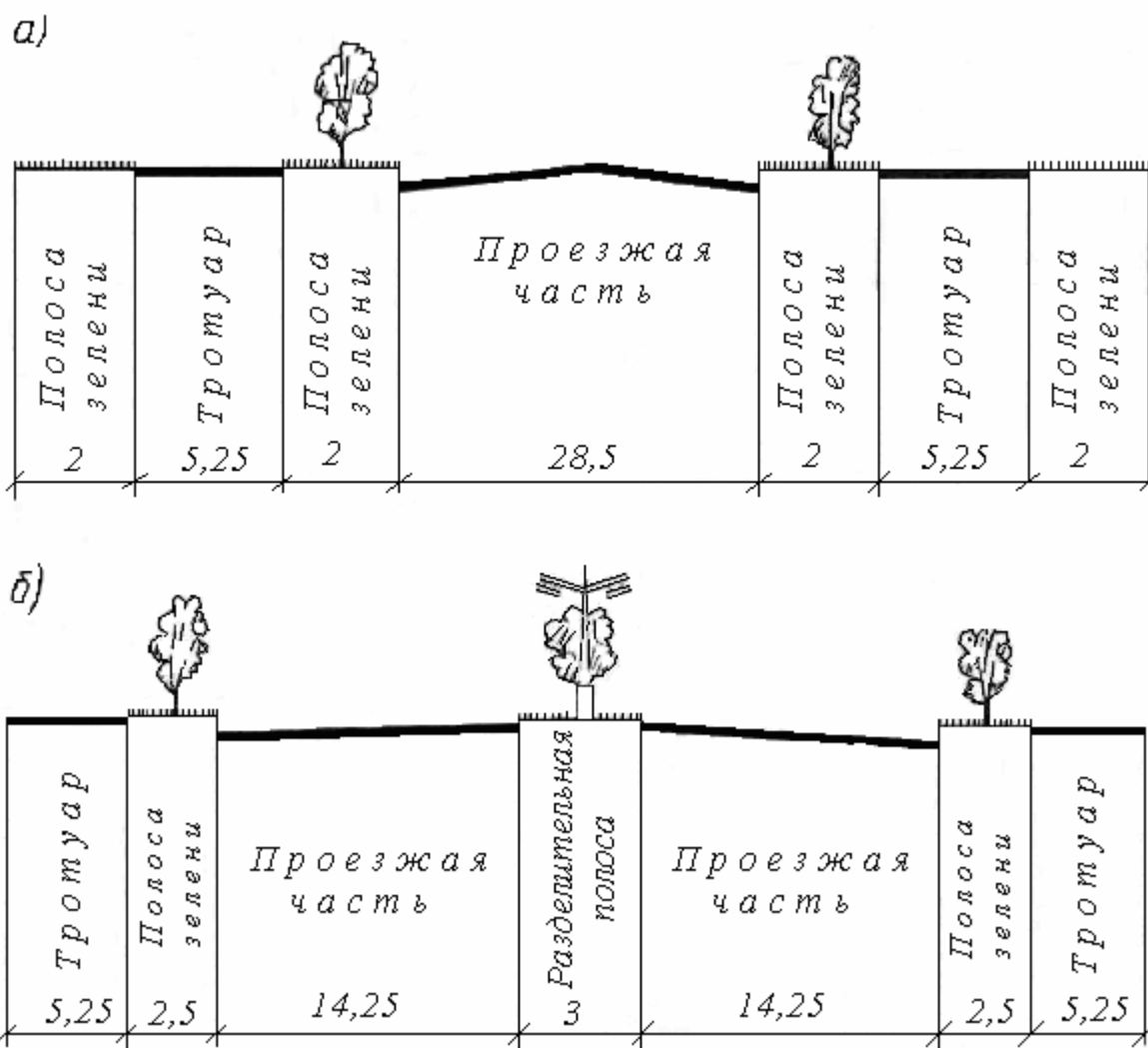
- 1) поперечный профиль улицы без полосы для разделения встречного движения;
- 2) поперечный профиль улицы с полосой для разделения встречного движения.

Рассматриваемые схемы поперечного профиля показаны на рисунке 4.

В первом варианте тротуар отделён от проезжей части однорядной посадкой деревьев и от линии застройки газонем. Во втором варианте проезжая часть разделяется газонем (разделительной полосой), а тротуар, примыкающий к линии застройки, отделён от проезжей части однорядной посадкой деревьев.

В первом варианте мачты освещения могут быть расположены в зоне зелёных насаждений у тротуаров с обеих сторон улицы, во втором – посередине разделительной полосы. Наименьшая ширина разделительных полос и других элементов улиц дана в таблице 3.8.

Для лучшей организации движения желательно наличие осевой разделительной полосы, однако, учитывая необходимость создания наиболее полной изоляции жилой застройки от шума и вибрации, вызываемых проходящим транспортом, выбираем первый вариант поперечного профиля улицы. Согласно этому варианту кроме полосы зеленых насаждений между проезжей частью и тротуаром намечается еще одна — между тротуаром и линией застройки.



а) – без полосы для разделения встречного движения; б) – с полосой для разделения встречного движения.

Рисунок 4 - Два варианта схем поперечного профиля улицы

Таблица 3.8 - Наименьшая ширина разделительных полос

Местонахождение и назначение	Категория улиц и дорог			
	Скоростные	Магистральные		
		Общегородского значения	Районного значения	Местного движения
Между проезжими частями для разделения встречного движения	4	3	-	-
Между основной проезжей частью и проезжими частями местного движения	8	6	-	-
Между проезжей частью и трамвайным полотном	-	2	2	-
То же и велодорожкой	4	1,2	1,2	1,2
То же и тротуаром	-	2	2	2
Между тротуаром и трамвайным полотном	-	2	2	-
То же и велодорожкой	-	1,2	1,2	1,2

3.3.1 Размещение зеленых насаждений

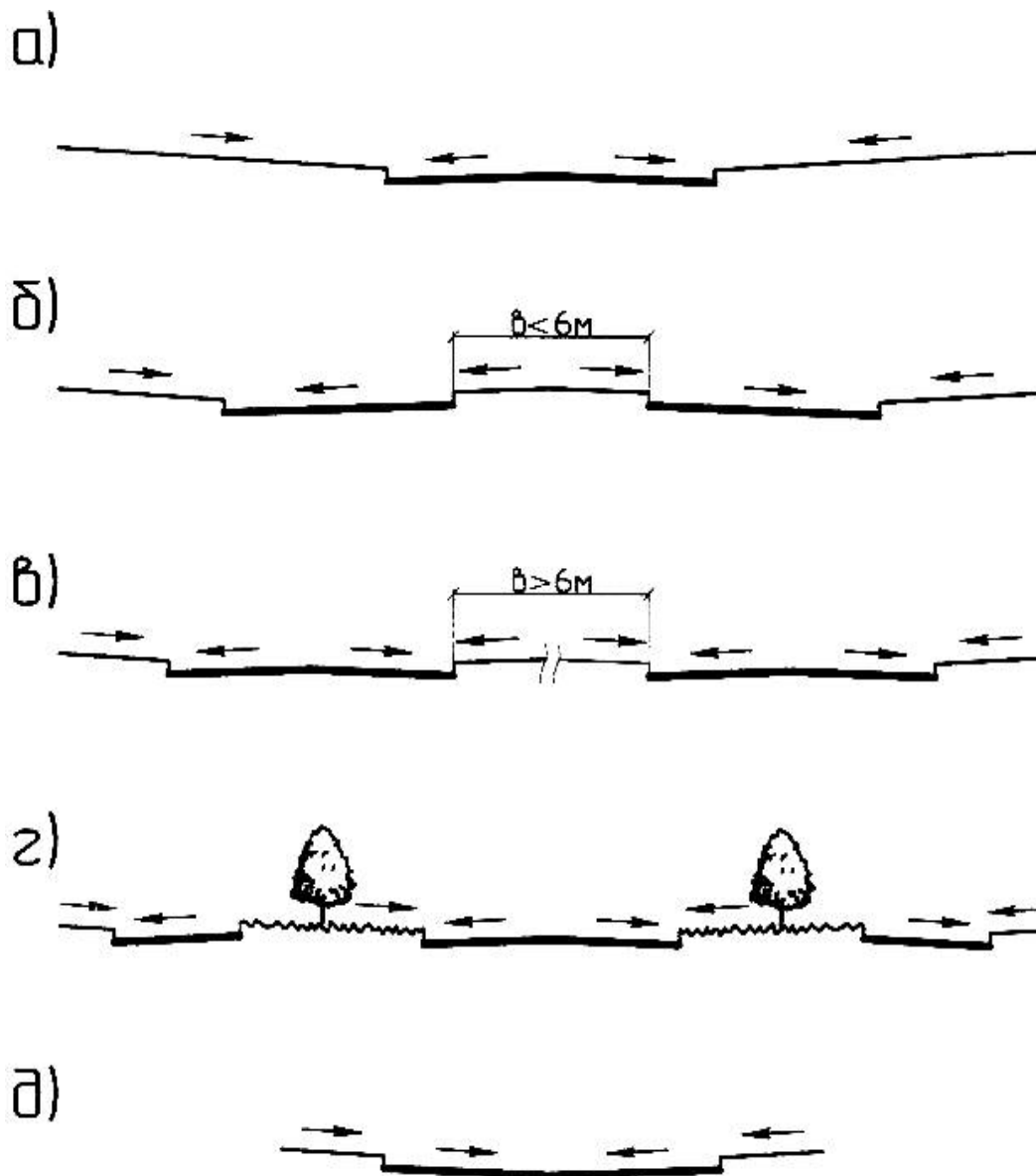
Минимальную ширину полос зеленых насаждений, м, принимаем по следующим данным:

Посадки деревьев:	
однорядные	2
двухрядные	5
Посадки кустарника:	
низкорослого	0,8
среднего,	1
крупного	1,2
газон	1

Намеченные зеленые полосы в данном поперечном профиле проектируем шириной по 2м.

3.4 Очертание поперечного профиля проезжей части

Проезжей части, как правило, придают выпуклый двускатный профиль с гребнем, расположенным по оси проезжей части (серповидный или параболический) (см. рисунок.5, а и в).



а) – одна проезжая часть; б) - проезжая часть с разделительной полосой; в) - разделительные проезжие части с бульваром посередине; г) – три проезжие части ; д) вогнутая проезжая часть

Рисунок 5 - Схемы поперечных профилей улиц и направлений поперечных уклонов элементов улицы:

Односкатный профиль (см. Рисунок 5, б) проектируют при неширокой разделительной полосе и проезжей части шириной не более 15м, например, на участке виражей при малых радиусах закруглений, на проездах местного движения магистральных улиц транзитного значения.

В исключительных случаях проезжую часть улицы сооружают в виде двускатного вогнутого профиля. Вогнутый профиль целесообразно проектировать при развитой закрытой водосточной или общесплавной канализационной сети, а также на внутриквартальных проездах.

При выпуклом двускатном профиле поперечный профиль проезжей части принимаем параболического очертания. При таком очертании поперечные уклоны меняются по ширине проезжей части – от минимальных у ее оси до максимальных у лотков, что отличает его от серповидного. Такое изменение величины поперечных уклонов соответствует назначению проезжей части улицы. В лотках уклоны увеличиваются. Это обеспечивает быстрейший сток воды со всей ширины проезжей части. На остальной части, где сосредоточено наибольшее движение, а количество воды невелико, поперечные уклоны уменьшаются. В таблице 3.9 приведены наибольшие и наименьшие поперечные уклоны проезжей части.

Таблица 3.9 - Нормативы уклонов улиц, дорог и площадей

Улицы, дороги и площади	Наибольшие и наименьшие поперечные уклоны для различных типов дорожных одежд, ‰					
	Асфальто-бетонных		Цементобетонных		сборных	
Магистральные улицы общегородского значения	25	15	25	15	30	20
То же, районного значения	25	15	25	15	30	20
Жилые улицы (местного значения)	30	15	30	15	30	20
Скоростные городские дороги (местного значения)	30	15	30	15	30	20
Площади	15	10	15	10	20	10
Стоянки автомобилей	15	10	15	10	20	10

3.4.1 Расчёт параболического очертания поперечного профиля

Выпуклость профиля проезжей части характеризуется стрелой подъёма f , величина которого определяется возвышением оси проезжей части улицы над её лотками. Средний поперечный уклон равен отношению стрелы подъёма к половине проезжей части.

Средний поперечный уклон равен отношению стрелы подъёма к половине ширины проезжей части.

$$i_{cp} = \frac{2f}{b} \quad (3.1)$$

Уравнение параболы, по которой очерчивается проезжая часть, имеет вид

$$Y = \frac{4f}{b^2} \cdot X^2 \quad (3.2)$$

Задаваясь определёнными значениями x и получая соответствующие этим значениям ординаты y , можно определить поперечные уклоны отдельных участков проезжей части параболического очертания.

Для примера средний поперечный уклон проезжей части принимаем равным 20 ‰. Для разбивки поперечного профиля ширину проезжей части делим на десять равных частей по 2,85 м и определяем значение ординат для промежуточных точек:

$$h_1 = \frac{28,5}{2} \cdot 0,02 = 0,285 \text{ м};$$

$$h_2 = 0,88 \cdot h_1 = 0,251 \text{ м}; \quad h_3 = 0,73 \cdot h_1 = 0,208 \text{ м};$$

$$h_4 = 0,53 \cdot h_1 = 0,151 \text{ м}; \quad h_5 = 0,29 \cdot h_1 = 0,083 \text{ м}.$$

Уклоны отдельных промежуточных участков проезжей части:

$$i_1 = \frac{0,285 - 0,251}{2,85} = 12 \text{ ‰}; \quad i_1 = \frac{0,251 - 0,208}{2,85} = 15 \text{ ‰}.$$

Таким же образом находим: $i_3 = 20 \text{ ‰}$; $i_4 = 24 \text{ ‰}$; $i_5 = 29 \text{ ‰}$.

Очертание поперечного профиля показано на рисунке 6. Поперечный односкатный уклон полос зелёных насаждений принимаем равным 10 ‰, поперечный уклон тротуара (также односкатный) принимаем 15 ‰. Запроектированный вариант поперечного профиля улицы показан на рисунке 7.

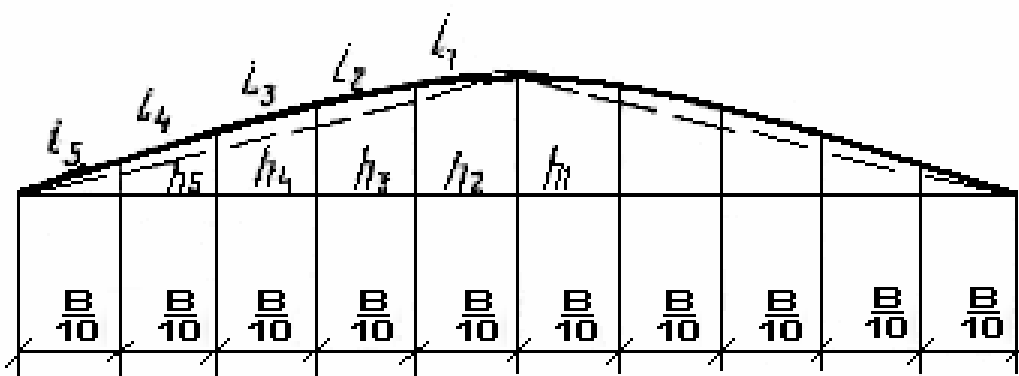


Рисунок 6 - Очертание поперечного профиля проезжей части

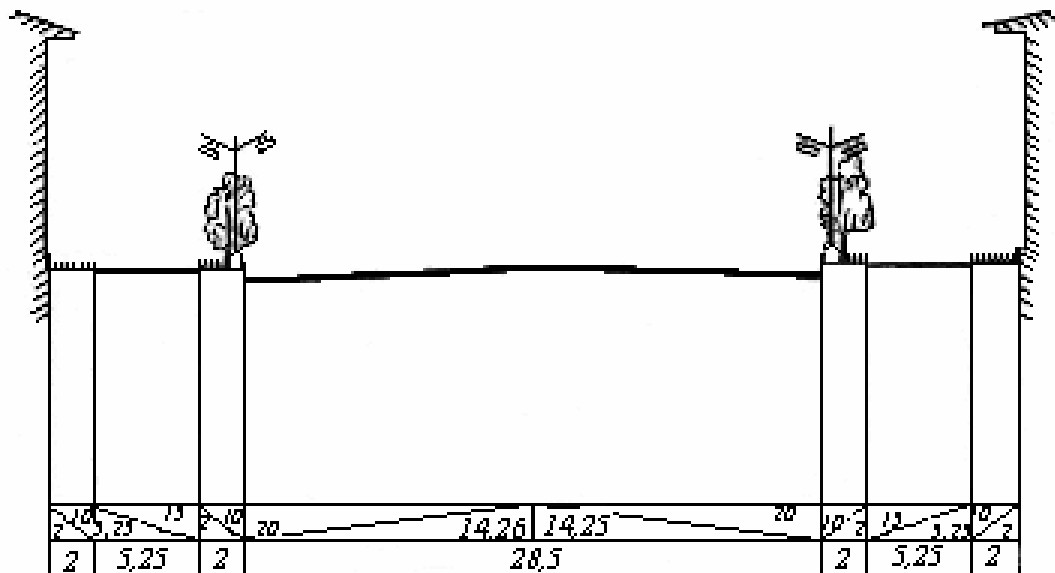
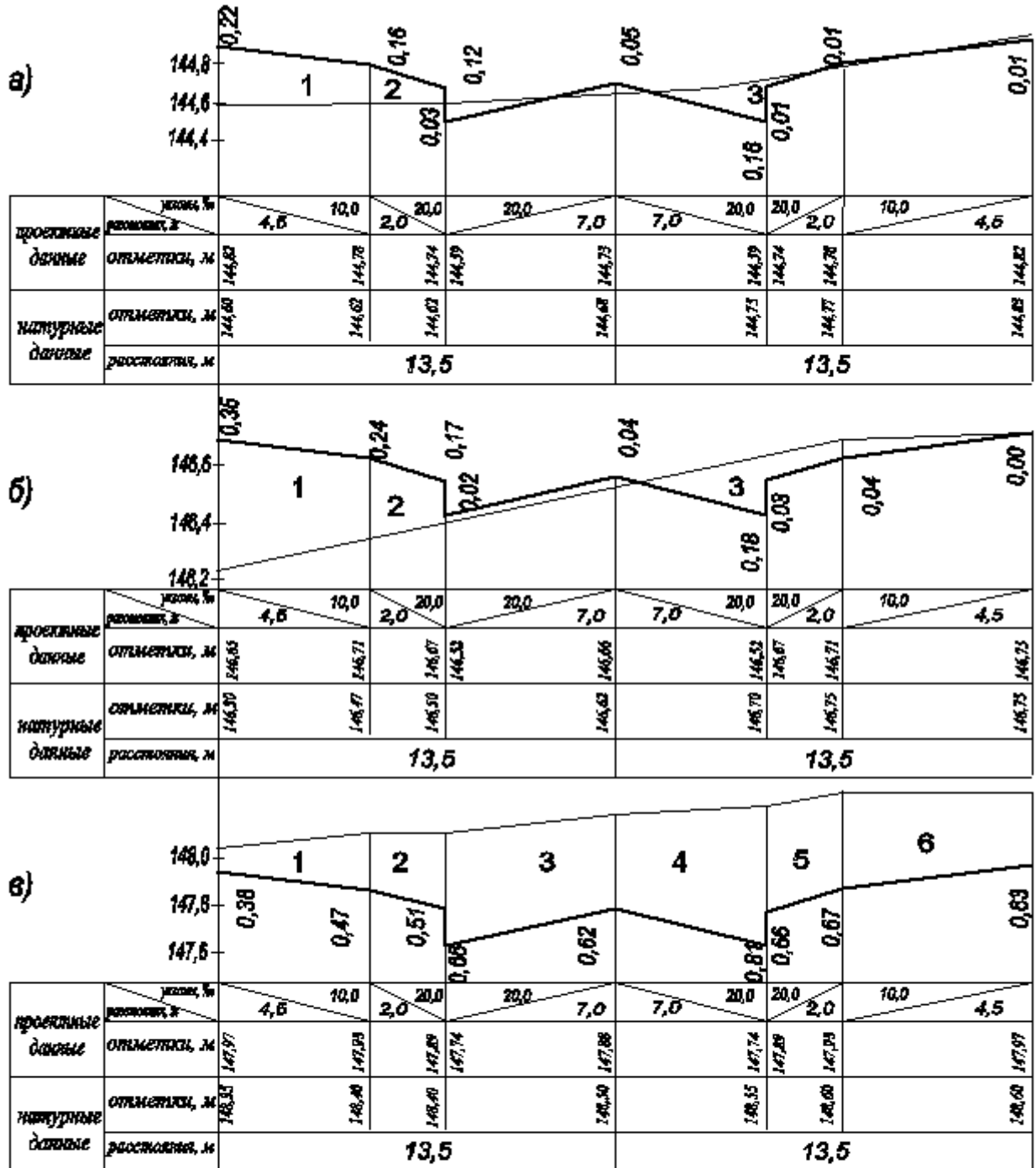


Рисунок 7 - Принятый вариант поперечного профиля улицы

При различных видах инженерных изысканий в процессе строительства новых и реконструкции существующих дорог и улиц возникает необходимость в проектировании поперечных профилей и расчёте земляных масс. Оформление чертежей производится по определённой форме, представленной на рисунке 8

Эталон поперечного профиля улицы представлен в Приложении А.

Поперечные профили по ул. Геодезическая



Масштабы: горизонтальный 1:200

вертикальный 1:20

Условные обозначения

а) сечение I-I; б) сечение II-II; в) сечение III-III.

- проектная линия;
- линия поверхности природного рельефа;
- 0,38 рабочая отметка.

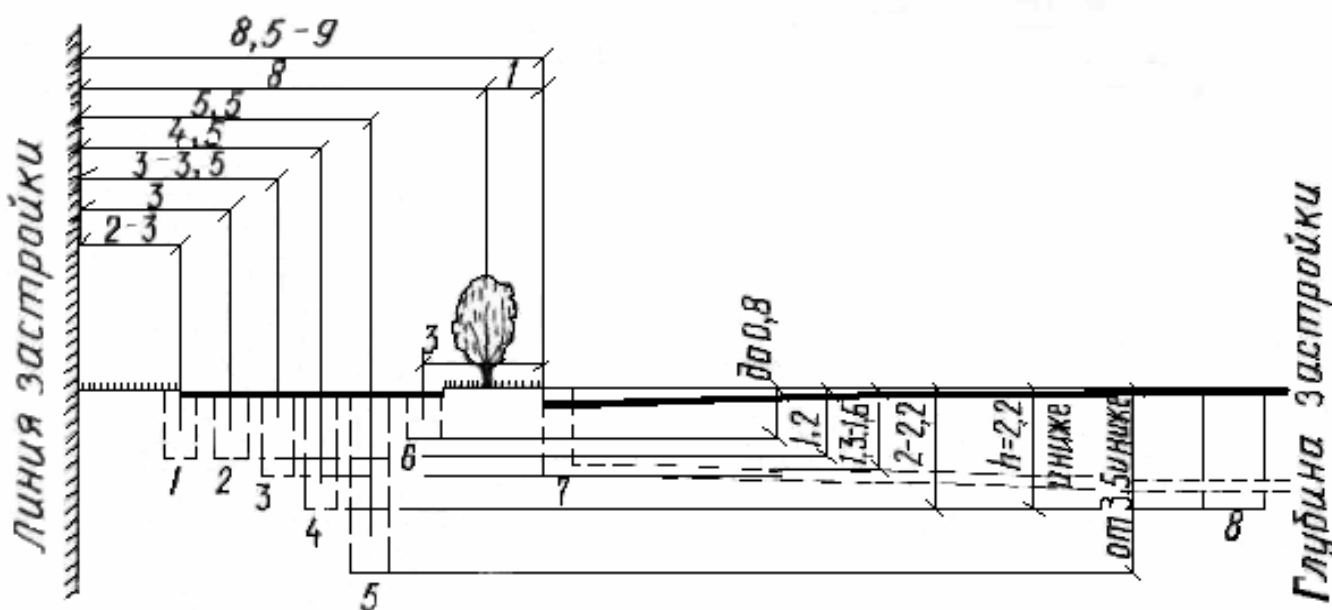
Составил ст. гр. ПГ-31 Иванов И.Г.

Рисунок 8 – Пример оформления поперечных профилей

4 Размещение подземных инженерных сооружений

На рисунке 9 показана раздельная прокладка инженерных сетей. Однородные кабели, за исключением кабелей наружного освещения, размещают в общей траншее.

Расстояние от застройки



1 – телефонные кабели; 2 - теплопровод; 3 – разводящий газопровод; 4 - разводящий водопровод; 5 – канализация; 6 – кабели наружного освещения; 7 – водоприёмник; 8 – водосток.

Рисунок 9 - Раздельная прокладка подземных инженерных сетей

Из-за значительной ширины улицы (47м), для обеспечения при ремонте подземных сетей, сохранности дорожной одежды, а также для нормальной работы городского транспорта принимаем дублированные (с двух сторон) сети. Существует расчёт целесообразности дублирования подземных сетей, при котором учитывается перспектива развития улицы. Рассматриваются варианты проложения сетей, рассчитываются их длины, и экономически обосновывается выбранный вариант.

Глубину заложения сетей выбирают в зависимости от климатических особенностей данного района, в частности от глубины промерзания. Размещение подземных сетей в поперечном профиле улицы (рисунок 9) осуществляется в соответствии с указанными нормами.

В таблице 4.1 приведены минимальные расстояния от подземных сетей до зданий, сооружений и зелёных насаждений, в таблице 4.2 – минимальные расстояния между подземными сетями.

Таблица 4.1 - Минимальные расстояния от подземных сетей до зданий, сооружений и зелёных насаждений

Инженерные сети	Рекомендуемые расстояния, м , от					
	Обрезов фундаментов жилых и общественных зданий	Мачт опор наружного освещения, контактной сети и связи	Трамвайных путей (от крайнего рельса)	Бортового камня улицы, дороги (кроме проезжей части)	деревьев	кустарников
Силовые кабели и кабели связи	0,6	0,5	2,8	1,5	2	0,7
Газопроводы:						
Низкого давления до 0,05кгс/см ²	2	1	2,8	1,5	1,5	-
Среднего давления до до 3 кгс/см ²	4	1	2,8	1,5	1,5	-
Высокого давления 3 – 6 кгс/см ²	7	1	3,8	2,5	1,5	-
То же, 6-12 кгс/см ²	10	1	3,8	2,5	1,5	-
Водопроводы:						
Разводящие	5	1	2,8	2	2	-
магистральные (диаметром более 400мм)	6-10	1	2,8	5	2	-
Канализация и водостоки	3	1	2,8	1,5	1,5	-
Дренажи	3	1	2,8	1,5	2	-
Теплопроводы		1	2,8	1,5	2	1
Трубопроводы горючих жидкостей	3	1	2,8	1,5	2	1

Размещение подземных сетей в поперечном профиле улицы (рисунок 9) осуществляется в соответствии с указанными выше нормами. Для деревьев с кроной в диаметре более 5 метров приведенные нормы увеличиваются. Деревья, высаживаемые у зданий, не должны препятствовать инсоляции и освещенности жилых и общественных помещений.

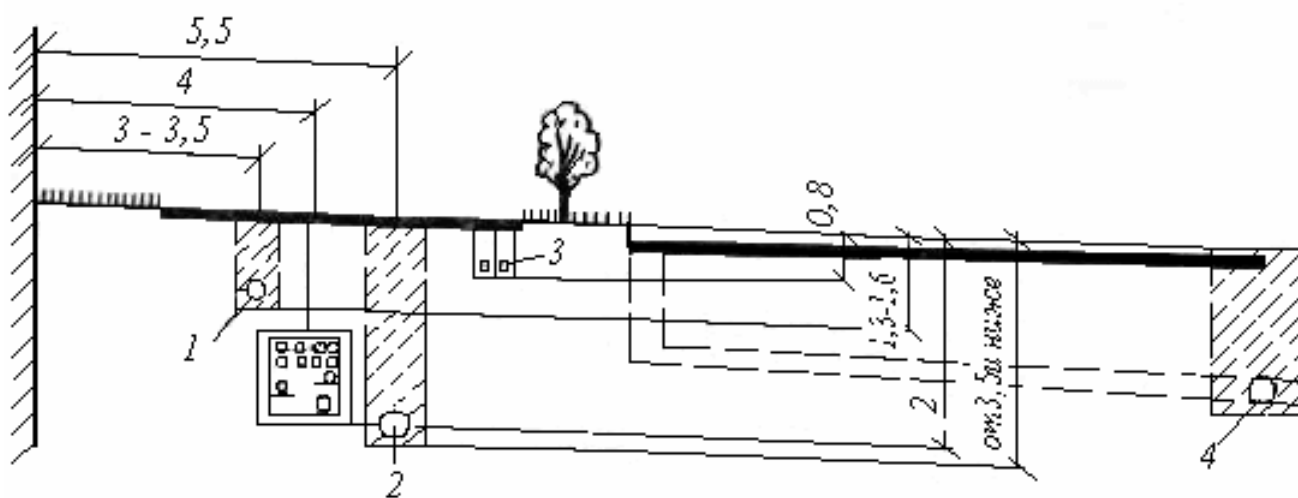
Таблица 4.2 - Минимальные расстояния между подземными сетями, м

Инженерные сети	Водо провод	Канализация		Газопроводы давления. МПа				Кабели		Тепловые сети		Каналы тун- нелей	Наружные пневно- мусоро- проводы
		быто- вая	дожде- вая	низкого до 0,005	среднего св.0,005 До 0.3	высокого		сило- вые	свя- зи	стенка кана- ла	обо- лочка		
						св.0,3 до 0,6	св0,6 до 1,2						
Водопровод	-	1,5-5	1,5	1	1	1,5	2	0,5	0,5	1,5	1,5	1,5	1
Канализация бытовая	1,5-5	0,4	0,4	1	1,5	2	5	0,5	0,5	1	1	1	1
Дождевая канализация	1,5	0,4	0,4	1	1,5	2	5	0,5	0,5	1	1	1	1
Газопроводы давления МПа (кгс/см ²):													
Низкого до 0,005 (0,05)	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	2	1	2	1
Среднего св 0,005 (0,05) до 0,3 (3)	1	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	2	1	2	1,5
Высокого:													
Св 0,3 (3) до 0,6 (6)	1,5	2	2	0,5	0,5	0,5	0,5	1	1	2	1,5	2	2
Св 0,6 (6) до 1,2 (12)	2	5	5	0,5	0,5	0,5	0,5	2	1	4	2	4	2
Кабели силовые всех напряжений	0,5	0,5	0,5	1	1	1	2	0,1-0,5	0,5	2	2	2	1,5
кабели связи	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	0,5	-	1	1	1	1
Тепловые сети:													
От наружной стенки канала, тоннеля	1,5	1	1	2	2	2	4	2	1	-	-	2	1
От оболочки безканалъ- ной прокладки	1,5	1	1	1	1	1,5	2	2	1	-	-	2	1
Каналы, тоннели	1	1	1	1	1,5	2	2	1,5	1	1	1	1	-
Наружные пневмому- соропроводы													

При других исключительных случаях прокладки инженерных сетей в городах и населённых пунктах необходимо придерживаться СНиП 2.07.01–89.

Прокладка подземных сетей в отдельных траншеях усложняет их эксплуатацию и по многим показателям уступает методу прокладки сетей во внутриквартальных проходных каналах-коллекторах.

На рисунке 10 показана прокладка сетей в общем коллекторе, за исключением газопровода, канализации, кабелей наружного освещения и водостока. Поперечный разрез общего коллектора приведен на рисунке 11. Коллектор монтируют из сборного железобетона.



1 - газопровод; 2 – канализация; 3 – электрокабель; 4 – водосток.

Рисунок 10 - Прокладка сетей водопровода, теплосетей и кабелей электросвязи в общем коллекторе.

Отметки коммуникаций

Телефон	8,78
Теплосеть	8,76
Газопровод	7,71
Водопровод	7,71
Канализация	6,40
Кабели	
наружного	9,10
освещения	
Водосток	7,80

Отметки поверхности улицы

По оси улицы	10,00
У лотка проезжей части	9,75
Тротуара у бордюра	9,88
У линии застройки	10,00

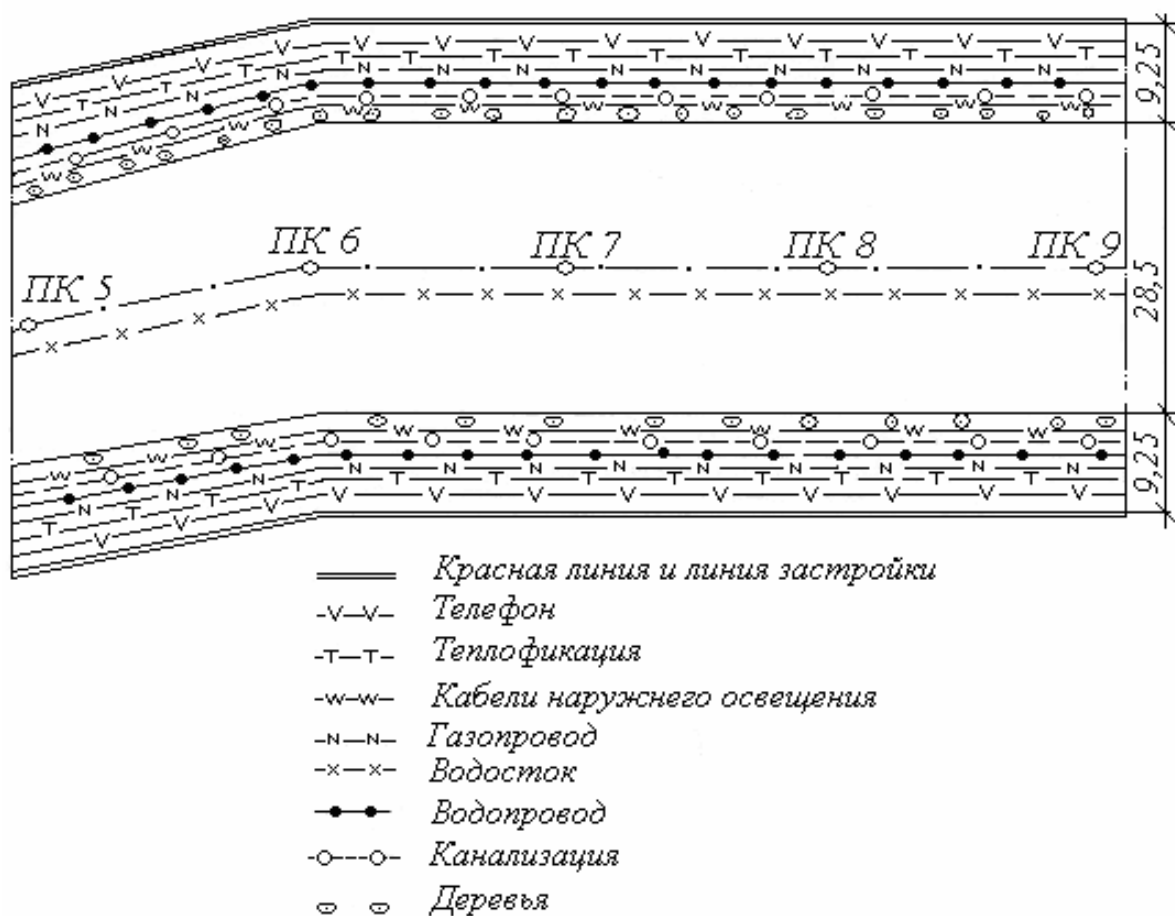


Рисунок 12 - Размещение элементов улицы в плане

Список использованных источников

- 1 Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах: учебное пособие для вузов / Меркулов Е.А. [и др.] - М.: Стройиздат, 1980. – 496 с.
- 2 Руководство по оценке пропускной способности автомобильных дорог / Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1982. 88с.
- 3 Бабков. В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учебник для вузов / В.Ф.Бабков - М.: Транспорт, 1993. 271с.
- 4 Дегтяренко В.Н. Автомобили, автомобильные дороги и автомобильный транспорт / В.Н.Дегтяренко - Ростов на Дону: Рост.гос.акад.стр-ва,1995. 185с.
- 5 Автомобильные дороги: учебное пособие /Садило М.В. [и др.] - Новочерк.гос.техн.ун-н. Новочеркасск: НГТУ, 1988.164с.
- 6 СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. 73с.
- 7 СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. 56с.
- 8 РДС 30-201-98 Инструкция о порядке проектирования и установления красных линий в городах и других поселениях Российской Федерации. М: ГУП ЦПП Госстроя России,1998. 10с.
- 9 Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения / А.П.Васильев, В.М.Сиденко – М.: Транспорт, 1990.–304 с.
- 10 Технические правила ремонта и содержания автомобильных дорог (ВСН 24-88) / Минавтодор РСФСР.–М.: Транспорт, 1989.–198 с.

Приложение А

(справочное)

Эталон поперечного профиля улицы

