

4 ОБОСНОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ УЛИЦЫ

4.1 Категории улиц и их основные технические показатели

Категории улиц, рассматриваемые в курсовой работе:

- *Магистральная улица общегородского значения – регулируемого движения* (МУРД). Транспортная сеть между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов. Выходы на магистральные улицы и дороги и внешние автомобильные дороги. Пересечение с магистральными улицами и дорогами, как правило, в одном уровне.

- *Магистральная улица районного значения – транспортно-пешеходная* (МУТП). Транспортная и пешеходная связь между жилыми и промышленными районами, общественными центрами, выходы на другие магистральные улицы.

- *Магистральная улица районного значения – пешеходно-транспортная* (МУПТ). Пешеходная и транспортные связи (преимущественно общественный пассажирский транспорт) в пределах планировочного района.

- *Улица местного значения – улица в жилой застройке* (УЖЗ). Транспортная (без пропуска грузового и общественного транспорта) и пешеходная связи на территории жилых районов (микрорайонов), выходы на магистральные улицы и дороги регулируемого движения.

Таблица 1.1 - Основные технические показатели проектируемой дороги [1]

Показатель	Ед. изм.	Категория улицы			
		МУРД	МУТП	МУПТ	УЖЗ
1 Расчетная скорость движения автомобиля	км/ч	80	70	50	40
2 Ширина полосы движения	м	3,5	3,5	4,0	3,0
3 Ширина полосы, предназначенной для движения общественного транспорта	м	4,0	4,0	4,0	4,0
4 Число полос движения	-	4÷8	2÷4	2	2-3
5 Наименьший радиус кривых в плане	м	400	250,0	125	90
6 Наибольший продольный уклон	‰	50	60	40	70
7 Ширина пешеходной части тротуара	м	3,0	2,25	3,0	1,5

4.2 Расчет пропускной способности одной полосы движения

Пропускную способность для одной полосы движения определяют по формуле [2]

$$N = \frac{3600 \cdot v}{L} \cdot K, \quad (4.1)$$

где v – расчетная скорость движения автомобиля, м/с; L – «динамический габарит автомобиля» (безопасное расстояние между автомобилями с учетом длины самого автомобиля), м; K – коэффициент снижения пропускной способности из-за задержек на перекрестке. «Динамический габарит» автомобиля складывается из пути, пройденного автомобилем за период психологической реакции водителя l_1 , пути торможения l_2 , запасного расстояния l_3 и длины автомобиля l_4 :

$$L = l_1 + l_2 + l_3 + l_4, \text{ м.} \quad (4.2)$$

Время психологической реакции водителя обычно принимаю равным 1 с. Тогда путь, проходимый автомобилем за время реакции водителя рассчитываем по формуле

$$l_1 = v \cdot t, \text{ м.} \quad (4.3)$$

Тормозной путь автомобиля определяют по формуле

$$l_2 = \frac{v^2 K_3}{2g(\varphi \pm i)}, \text{ м,} \quad (4.4)$$

где v – скорость движения автомобиля, м/с; K_3 – коэффициент эффективности торможения (1,4 – для легковых; 1,7 – для грузовых); g – ускорение силы тяжести (9,81 м/с²); φ – коэффициент сцепления шин с поверхностью дороги (принимается по табл. 2); i – продольный уклон проезжей части (при движении на подъем со знаком «плюс», при движении на спуск – со знаком «минус»). Наиболее тяжелый случай – это движение на спуск, поэтому в расчетах принимаем знак «минус».

При оценке тормозного пути предварительно принимаем уклон земли по оси будущей трассы. Если он превышает максимально допустимый для данной категории, то принимается максимально допустимый уклон.

Таблица 4.2 – Значение коэффициентов сцепления шин автомобиля с покрытием

Тип покрытия	Коэффициент сцепления при разном состоянии покрытия		
	чистое сухое	чистое влажное	грязное мокрое
Асфальтобетонное	0,5	0,3 ÷ 0,4	0,1 ÷ 0,25
Цементобетонное	0,5	0,3 ÷ 0,4	
Асфальтобетонное повышенной шероховатости	0,7 ÷ 0,8	0,5 ÷ 0,6	

Запасное расстояние между остановившимися автомобилями принимается равным 3 м, а длина легкового автомобиля 4-6 м.

Величину коэффициента K , учитывающего потери времени на перекрестке определяют по формуле

$$K = \frac{L_{\text{п}} \cdot T_{\text{у}}}{(t_3 + t_{\text{ж}}) \cdot L_{\text{п}} + v \cdot \left((t_{\text{к}} + t_{\text{ж}}) \cdot \left(\frac{L_{\text{п}}}{v} + \frac{v}{2} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) + t_{\Delta} \right) \right)}, \quad (4.5)$$

где $L_{\text{ц}}$ – расстояние между регулируемыи перекрестками, м; $T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла регулирования, с; t_3 , $t_{\text{ж}}$, $t_{\text{к}}$ – соответственно продолжительность зеленой, желтой и красной фазы светофора, с; v – расчетная скорость движения потока на перегоне, м/с; α – ускорение при разгоне ($1,2 \text{ м/с}^2$); β – замедление при торможении ($1,5 \text{ м/с}^2$); t_{Δ} – средняя продолжительность задержки перед светофором, с.

Продолжительность цикла светофора

$$T_{\text{ц}} = 2 \cdot t_{\text{ж}} + t_{\text{к}} + t_3. \quad (4.6)$$

Средняя продолжительность задержки перед светофором

$$t_{\Delta} = \frac{t_{\text{к}} + 2t_{\text{ж}}}{2}. \quad (4.7)$$

4.3 Определение необходимого числа полос движения

4.3.1. Перспективная интенсивность движения

Интенсивность движения при проектировании улиц измеряется в авт./ч. Т.к. на улицах наблюдается смешанное движение различных видов транспорта, то поток приводят к одному виду (легковым автомобилям) с помощью специальных коэффициентов $K_{\text{пр}}$ [3]:

- грузовые автомобили до 2 т – 1,3;
- от 2 до 6 т – 1,4;
- от 6 до 8 т – 1,6;
- от 8 до 14 т – 1,8;
- автобусы – 2,5;
- троллейбусы – 4,6.

Таблица 4.3 – Состав потока и его интенсивность

Состав потока	%	Перспективная интенсивность, авт/час, N_i	Коэф-т приведения, $K_{\text{пр},i}$	Приведенная интенсивность, авт/час
легковых	72	634	1	634
до 2т	18	159	1,3	239
от 2 до 6	6	56	1,4	78,4
от 6 до 8	4	32	1,6	51,2
от 8 до 14	0	0	1,8	0
автобусов	0	0	2,5	0
троллейбусов	0	0	4,6	0
ВСЕГО	100	881		1003

4.3.2 Пропускная способность на перегоне между перекрестками

$$N_{\text{прив}} = \sum_{i=1}^M N_i K_{np,i} . \quad (4.8)$$

Число полос движения на перегоне

$$n = \frac{N_{\text{прив}} / 2}{N} . \quad (4.9)$$

Округляем до целого значения в большую сторону.

4.3.3 Пропускная способность у «стоп-линии»

$$N_c = \frac{3600 \cdot (t_3 - t_l)}{t_n T_{\text{ц}}} , \quad (4.10)$$

t_3 – продолжительность зеленого сигнала светофора, с; t_l – промежуток времени между включением зеленого сигнала и пересечением стоп-линии первым автомобилем (0 с); t_n – средний интервал между автомобилями при пересечении ими стоп-линии (2,2 с).

Число полос движения у «стоп-линии»

$$n = \frac{N_{\text{прив}} / 2}{N_c} . \quad (4.11)$$

Количество полос движения у перекрестка со светофорным регулированием может быть увеличено на 1-2 полосы движения на расстоянии не менее 50 м от «стоп-линии». Уширение допускается осуществлять за счет уменьшения ширины разделительных полос.

Количество полос движения у перекрестка не может быть менее количества полос движения на перегоне.

4.4 Ширина тротуара

Тротуары предназначены для движения пешеходов и размещают их обычно по обе стороны улицы вблизи красной линии. Общую их ширину определяют с учетом категории улицы, в зависимости от пешеходного движения, учитывая дополнительную часть для размещения опор освещения и мачт контактной сети электротранспорта (0,5 – 1,2 м), а при наличии магазинов и полосу вдоль витрин (0,85 м), а также посадки деревьев. Ширина одной пешеходной полосы – 0,75 м.

$$B_{mp} = \frac{N_{\text{пеш}}}{N_0} \cdot 0,75 + a , \quad (4.12)$$

где $N_{\text{пеш}}$ – интенсивность пешеходного движения, чел/ч; N_0 – пропускная способность одной полосы пешеходного движения (см табл. 3); a – интервал безопасности.

Таблица 4.4 – Пропускная способность одной полосы движения [4]

Расположение тротуаров	Интенсивность движения на полосе чел./час
Тротуары, расположенные у линии застройки при наличии в прилегающих зданиях магазинов	700
Тротуары, отдаленные от линии застройки	800
Тротуары и пешеходные дорожки в пределах зеленых насаждений	1000
Прогулочные пешеходные дорожки	600
Пешеходные переходы через проезжую часть в одном уровне	1200

Интервал безопасности a принимается равным 0,5 м, если тротуар непосредственно примыкает к застройке. Если между тротуаром и проезжей частью не устраивается газон, то ширину тротуара увеличивают на 0,5-1,2 м для размещения мачт освещения, опор контактной сети, дорожных знаков.

Наименьшую ширину тротуаров принимают: для магистральных улиц общегородского значения – 4,5 м; районного значения – 3,0 м; жилых улиц – 2,25 м.

Источники информации

1. СП 42.133330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуал. редакция СНиП 2.07.01-89* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. – М, 2010. – 113 с.

2. Проектирование городских улиц и дорог: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. В.И. Жуков, С.В. Копылов; под ред. В.И. Жукова. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 80 с.

3. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуал. редакция СНиП 2.05.02-85* / Мин-во регионального развития Российской Федерации. – М., 2013. – 139 с.

4. Проектирование участка городской улицы / В.О. Егорушкин. О.Ю. Антоненко: методические указания к курсовой работе для студентов специальности 290500 – «Городское строительство и хозяйство»/ КрасГАСА. – Красноярск, 2005. – 46 с.