

Томский государственный архитектурно-строительный университет

**ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТ И ПУТИ
СООБЩЕНИЯ**

Проектирование городских транспортных систем

Методические указания
по выполнению практической работы

Составитель Л.А. Точенова



Томск 2010

Городской транспорт и пути сообщения: методические указания по выполнению практической работы / Составитель Л.А. Точенова. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 27 с.

Рецензент: С.Н. Овсянников, д.т.н., профессор

Редактор: Е.Ю. Глотова

«Проектирование городских транспортных систем» - методические указания к выполнению практической работы по дисциплине «Городской транспорт и пути сообщения» для студентов специальности 270105 «Городское строительство и хозяйство», по дисциплине «Инженерное благоустройство территории и пути сообщения» для студентов специальностей: 270301 «Архитектура», 270302 «Дизайн архитектурной среды», 270303 «Реконструкция и реставрация архитектурного наследия» очной и заочной форм обучения.

Печатаются по решению методического семинара кафедры архитектуры гражданских и промышленных зданий № 4 от 24.12.2009 г.

Утверждены и введены в действие проректором по учебной работе В.В. Дзюбо

с 01.09.2010
до 01.09.2015

Технический редактор Т.В. Силявская

Подписано в печать

Формат 60×84. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 1,42. Тираж 100 экз. Заказ №

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Определение общей подвижности населения города	4
1.1. Разбивка города на транспортные районы	4
1.2. Подсчет численности населения транспортных районов	5
1.3. Определение общего размера передвижений	6
2. Определение объема пассажирских перевозок	10
2.1. Построение транспортной сети города	10
2.2. Установление путей передвижения	11
2.3. Определение времени сообщения между транспортными районами и пунктами тяготения	12
2.4. Определение передвижений к пунктам тяготения и между расчетными транспортными районами	15
2.5. Определение размеров передвижения на транспорте	16
2.6. Определение объема работы транспорта	19
2.7. Определение средней дальности поездки пассажиров	20
3. Проектирование маршрутной системы массового пассажирского транспорта	20
3.1. Построение картограммы пассажиропотоков	21
3.2. Построение маршрутной системы	23
3.3. Проверка маршрутной системы	25
Вопросы самоконтроля	27
Список рекомендуемой литературы	28

ВВЕДЕНИЕ

Современный город не может существовать без хорошо организованной работы городского пассажирского транспорта.

При проектировании городского транспорта большое значение имеет правильное определение объема пассажироперевозок, который, в конечном счете, влияет на размеры и организацию работы транспортного хозяйства.

В данных методических указаниях особое внимание уделено методам определения расчетных пассажиропотоков в городе. Методика расчета, приведенная в указаниях, касается основных вопросов проектирования пассажирского транспорта в городе.

Развитие городов вызывает перенасыщение старой уличной сети транспортными средствами и приводит к резкому снижению скоростей движения по улицам и дорогам. Поэтому приходится изыскивать новые инженерные решения и разрабатывать мероприятия, улучшающие организацию уличного движения.

Содержание, оформление работы:

В практической работе необходимо рассчитать объем пассажиропотоков, построить картограмму пассажиропотоков, построить маршрутную схему движения пассажирского транспорта.

Каждый этап работы выполняется студентом в аудитории в рамках учебной нагрузки на практических занятиях. Работа представляется в виде расчетно-текстового материала: 15–20 листов формата А 4.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЩЕЙ ПОДВИЖНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА

1.1. Разбивка города на транспортные районы

Разбивка города на транспортные районы – подготовительный этап для определения размеров передвижения и путей связи на территории города.

Число и размеры транспортных районов должны назначаться в зависимости от размера территории города, особенностей его планировки. При большем количестве транспортных районов выше точность расчета корреспонденций. Однако увеличение числа районов значительно повышает трудоемкость работ.

При разбивке территории города на транспортные районы границы их определены с учетом предполагаемого распределения пассажиров по транспортной сети. При этом границы расчетных районов должны проходить по искусственным и естественным рубежам, а основные магистрали должны быть по возможности осями симметрии районов. Учитывая планировочные особенности и размеры территории города, план города разбивается на 7...15 расчетных транспортных районов, принимая за границу районов речку, полосу отвода железной дороги, границу лесопарка и т. п. и проводя условные границы, равноудаленные от основных магистралей. Размеры транспортных районов назначаются с таким расчетом, чтобы жители их при внутрирайонных передвижениях, как правило, не пользовались транспортом, а подход пешком от наиболее удаленной точки до транспортной линии, проходящей в районе, не превышал зону пешего хождения (500...700 м).

После разбивки города на транспортные районы в каждом из них выделяется центр тяготения (оц).

1.2. Подсчет численности населения транспортных районов.

Исходными данными при определении численности населения транспортных районов служат размеры территории районов (га) и проектная плотность населения на 1 га территории каждого района (для центральных районов плотность населения принимается 160 чел./га, для периферийных районов – 140 чел./га). Причем из общей площади транспортного района исключаются территории, занятые промышленной зоной, парком, речкой и полосой отвода железной дороги.

Численность населения транспортных районов определяется по формуле

$$N_n = P_n \cdot F_n,$$

где P_n – проектная плотность населения на 1 га транспортного района, чел./га;

F_n – площадь территории транспортного района, га, заносим в (табл. 1).

Таблица 1
Численность населения транспортных районов

	Транспортные районы									Итого
	1	2	3	<i>n</i>	
Территория в га										
Численность населения (тыс. чел.)										

1.3. Определение общего размера передвижений

Для определения общего размера передвижений по каждому транспортному району и в целом по городу все население делится на структурные группы.

При транспортных расчетах все население делится на:

1) градообразующие и градообслуживающие кадры (рабочие и служащие в трудоспособном возрасте);

2) учащиеся высших, средних специальных учебных заведений и технических училищ;

3) несамодеятельное население (дети, учащиеся школ, престарелые жители, пенсионеры, инвалиды).

Структура населения по генеральному плану города определяется специальными показателями по табл. А.

В соответствии с этими показателями определяем численность населения всех структурных групп в каждом транспортном районе.

Таблица А

Соотношение численности отдельных групп населения города

Группы населения	Удельный вес населения, %
Градообразующие и градообслуживающие кадры (за исключением учащихся в трудоспособном возрасте)	50
Учащиеся вузов, техникумов и технических училищ (в трудоспособном возрасте)	4
Несамодеятельное население	46
ИТОГО	100

Хотя структура населения в отдельных транспортных районах часто бывает неодинаковой (в отдельных районах, где, например, размещается студенческий городок или общежитие рабочих, процент жителей первой и второй групп будет больше), для упрощения расчетов условно принимаем равным соотношение между различными группами населения по всем транспортным районам (табл. 2).

Население, относящееся к каждой из структурных групп, в зависимости от трудовой деятельности, потребности в отдыхе, культурных развлечениях и т.п. совершает определенное количество передвижений.

Группы населения по транспортным районам

Группа населения	Транспортные районы									Итого
	1	2	3	n	
Градообразующая										
Учащиеся										
Несамодостаточная										

Все передвижения, совершаемые в черте города населением, делятся на три категории:

- 1) трудовые передвижения;
- 2) деловые передвижения;
- 3) культурно-бытовые передвижения.

Трудовые передвижения совершаются жителями первой и второй структурных групп (передвижения на работу и с работы, передвижения на учебу и с учебы). Эти передвижения подсчитываются по количеству рабочих дней в году для рабочих и служащих, а для студентов – по количеству дней, в которые проводятся занятия. Рабочие, служащие и студенты, приезжающие из пригорода, рассматриваются в данной методике как городские жители тех районов, из которых начинается передвижение населения в черте города.

Деловые передвижения совершаются в течение рабочего дня только жителями первой группы.

Культурно-бытовые передвижения совершает все население города.

Количество передвижений неодинаково для каждой группы и зависит главным образом от свободного времени и возраста жителей города, относящихся к той или иной группе. Количество культурно-бытовых передвижений зависит и от климатических условий города.

Количество передвижений по каждой из групп населения принимаем для шестидневной рабочей недели в соответствии с табл. Б.

Таблица Б

Число передвижений различных групп населения

Группа населения	Среднее число передвижений в год на одного жителя города		
	трудовые	деловые	культурно-бытовые
Градообразующие и градообслуживающие кадры (рабочие и служащие)	550	40	300
Учащиеся вузов, средних специальных заведений	480	–	500
Несамодетельная группа населения	–	–	350

При пятидневной рабочей неделе число трудовых передвижений первой группы должно составлять 458, и соответственно увеличивается число передвижений культурно-бытового назначения этой же группы населения.

Подсчет передвижений производится для каждого транспортного района путем умножения численности населения отдельных групп населения на число передвижений этих структурных групп. Далее подсчитывается количество передвижений в год по каждому расчетному транспортному району, исходя из приведенных выше значений и численности групп населения в каждом районе (табл. 3).

Таблица 3

Количество передвижений по транспортным районам

Группа населения	Транспортные районы										Итого
	1	2	3	<i>n</i>	
Трудовые											
Деловые											
Культурно-бытовые											
Всего:											

Общая подвижность населения города определяется по формуле

$$\lambda = \sum P / N,$$

где $\sum P$ – суммарное количество всех категорий передвижений населения всего города;

N – численность населения города.

Полученная подвижность населения включает все передвижения населения, как на транспорте, так и пешеходов.

Для транспортных расчетов выделяются лишь те передвижения, которые связаны с использованием транспорта. Количество таких передвижений зависит от расстояния между пунктами тяготения и подсчитывается отдельно для расчетных транспортных районов.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

2.1. Построение транспортной сети города

При проектировании сети массового пассажирского транспорта необходимо учитывать следующие условия:

– все основные пункты тяготения пассажиров и жилые районы связываются транспортными линиями по кратчайшим расстояниям;

– наиболее удаленные точки от транспортной линии должны находиться на расстоянии не более 550...600 м, т. е. в пределах пешеходной доступности;

– линии транспорта по возможности трассируются вблизи от центра застройки района;

– основные линии пассажирского транспорта проектируются по магистральным улицам и улицам, допускающим возможность пропуска всех предполагаемых видов транспорта.

Построенная таким образом сеть массового пассажирского транспорта с учетом всех отмеченных условий должна удовлетворять условию:

$$\delta = L_o / F \geq 1,8 \dots 2,5 \text{ км/км}^2,$$

где δ – плотность транспортной сети;

L_o – общая протяженность транспортных линий, км;

F – площадь жилой застройки города, км².

2.2. Установление путей передвижения

По запроектированной транспортной сети определяем связи между жилыми районами и пунктами тяготения, которые могут осуществляться как на транспорте, так и пешком. При пешем передвижении пути следования выбираются по кратчайшему расстоянию по уличной сети города, а при пользовании транспортом – по линии транспорта – из расчета минимальной затраты времени. Для этого транспортная сеть разбивается на участки, и каждый участок обозначается буквами или цифрами. Разбивка производится так, чтобы в пределах участков не наблюдалось резкого изменения пассажиропотоков. Поэтому за границу участков принимаются транспортные узлы (пересечения и разветвления), а также точки, связывающие центры тяжести транспортных районов с линиями транспорта по кратчайшему расстоянию. В соответствии с масштабом плана города определяется протяженность каждого участка транспортной сети (табл. 4).

Общая протяженность транспортных линий составит:

$$L_o = \sum \ell n ,$$

где $\sum \ell n$ – сумма протяженности всех участков транспортной сети города.

Таблица 4

Протяженность участков транспортной сети

№ участка пути	Длина участка, км
ИТОГО	

Данные о путях следования пассажиров на транспорте между транспортными расчетными районами и между районами и пунктами тяготения сводятся в табличную форму (табл. 5).

Таблица 5

Пути следования пассажиров между транспортными районами

№ транспортного района	1	2	3	4	5	6
1		1, 2, 5, 8	7, 8, 11			
2						
3						
4						
5						
6						

Здесь 1, 2, 5, 8 – участки следования из одного транспортного района в другой.

Пользуясь полученными данными, определяем расстояния между районами и пунктами тяготения по линии транспорта. Значения расстояний записываются в левой части табл. 5 от диагонали.

2.3. Определение времени сообщения между транспортными районами и пунктами тяготения

Передвижения населения города, как на транспорте, так и пешком связаны с затратой времени. Это потерянное населением время увеличивается с увеличением размера городской территории. Каждый житель города стремится затратить меньше времени на передвижение, поэтому он выбирает место работы ближе к месту жительства, и передвижения, связанные с культурно-бытовыми целями, совершает по возможности на близкие расстояния. В связи с этим количество передвижений уменьшается с увеличением времени, затрачиваемого на передвижение.

При определении корреспонденций можно считать, что количество передвижений к общегородским пунктам тяготения (к стадиону, парку культуры и отдыха, культурному городскому центру, институтам и техникумам и т. п.) из каждого транспортного района пропорционально численности населения, проживающего в данном районе, и не зависит от времени, затрачиваемого на передвижение.

В остальных случаях в соответствии с указанной закономерностью количество передвижений уменьшается по мере увеличения затрачиваемого времени на передвижение пропорционально коэффициентам (табл. В).

Общее время T , необходимое для преодоления расстояния между двумя пунктами, составляет:

$$T = T_{n1} + T_{ож} + T_{дв} + T_{n2},$$

где T_{n1} – затрата времени на подход к остановке транспорта;

$T_{ож}$ – средняя затрата времени на ожидание транспорта;

$T_{дв}$ – затрата времени на движение в транспорте;

T_{n2} – затрата времени на подход от остановки транспорта к пункту назначения.

Таблица В

Коэффициенты вероятности передвижений в зависимости от затрачиваемого времени

Время передвижения, мин.	Максимальное время сообщения между наиболее отдаленными пунктами, мин.		
	до 30	30...45	45...60
0 – 5	0,178	0,086	0,048
5 – 10	0,366	0,208	0,130
10 – 15	0,284	0,250	0,179
15 – 20	0,129	0,208	0,188
20 – 25	0,036	0,135	0,163
25 – 30	0,007	0,070	0,123
30 – 35	–	0,029	0,080
35 – 40	–	0,011	0,047
40 – 45	–	0,003	0,025
45 – 50	–	–	0,012
50 – 55	–	–	0,004
55 – 60	–	–	0,001
ИТОГО	1,00	1,00	1,00

Затрата времени на пеший подход к остановке и от остановки для цели поездки, зависит от плотности транспортной сети и расстояния между остановочными пунктами:

$$T_{n1} = T_{n2} = \left(\frac{1}{3\delta} + \frac{l_n}{4} \right) \frac{60}{v_n},$$

где δ – плотность транспортной сети в городе, км/км²;

l_n – расстояние между остановочными пунктами, км, принимается равным 0,4 км (пешее передвижение);

v_n – скорость пешего передвижения, км/час, принимается равной 4 км/час.

Средняя затрата времени на ожидание транспорта принимается равной половине маршрутного интервала (максимальный интервал движения маршрутного транспорта 8 мин.).

Затрата времени на движение в транспорте определяется делением расстояния передвижения по транспортной линии на скорость сообщения:

$$T_{\text{дв}} = 60 \cdot \ell m / Vc.$$

Скорость сообщения принимается 20 км/час.

При определении корреспонденции учитываем, что часть населения транспортных районов будет совершать трудовые и культурно-бытовые передвижения в пределах самих районов. Считаем, что время, затрачиваемое на передвижение в пределах районов, в среднем будет составлять 5 минут (из расчета среднего расстояния пешего передвижения на 350...450 м или поездки на расстояние до 1 км).

Корреспонденции между промышленными зонами, с одной стороны, и парком культуры и отдыха, стадионом, центром города, с другой, будут незначительны и в расчет не принимаются, поэтому затраты времени на сообщение между ними не подсчитываются. Расчет сводится в табл. 6.

Таблица 6

**Время, затраченное на передвижение
между транспортными районами**

№ транспорт- ного района	1	2	3	4	5	6
1	5					
2		5				
3			5			
4				5		
5					5	
6						5

2.4. Определение передвижений к пунктам тяготения и между расчетными транспортными районами

На основании расчетов общего времени на передвижение между транспортными районами и коэффициентом вероятности передвижения между пунктами тяготения определяем количество вероятных передвижений между транспортными районами. При определении коэффициента вероятности в расчетах берем колонку, которая соответствует максимальному времени сообщения между наиболее отдаленными пунктами (табл. 7).

Таблица 7

Вероятные передвижения между транспортными районами

№ транспортного района	1	2	3	4	5	6	Итого
1							
2							
3							
4							
5							
6							
Итого:							

Примечание. Время передвижения умножаем на коэффициенты вероятности.

В соответствии с сформулированным выше положением число передвижений из каждого транспортного района к общегородским пунктам тяготения для каждого района пропорционально численности населения этого района. Коэффициенты пропорциональности определяем по формуле:

$$K_1 = N_1/N; K_2 = N_2/N; \dots; K_n = N_n/N,$$

где K_1, K_2, \dots, K_n – коэффициенты пропорциональности для транспортных районов 1, 2, ..., n ;

N_1, N_2, \dots, N_n – численность населения транспортных районов 1, 2, ..., n ;

N – общая численность населения города.

Для дальнейших расчетов значения коэффициентов вероятности передвижения умножаем на соответствующие коэффициенты пропорциональности и выражаем произведение этих величин в процентах (суммируем произведение коэффициентов построчно, сумму принимаем за 100 %). Эти величины, выраженные в процентах, представляют собой относительные размеры передвижений к пунктам тяготения города (табл. 8).

Таблица 8

**Относительные передвижения
между транспортными районами**

№ транспортного района	1	2	3	4	5	6	Итого $\frac{\sum K_d - \text{вероятные передвижения}}{100 \%}$
1							
2							
3							
4							
5							
6							

50 % передвижений к вузам и техникумам совершается из того района, где сосредоточены (по генеральному плану города) учебные заведения. Если нет точных данных о том, в каком районе сосредоточены учебные заведения, то расчет ведется по данным из всех районов города пропорционально численности населения.

Имея данные о распределении передвижений к пунктам тяготения, выраженные в процентах, можно определить их количественное значение. Для этого определяется общий годовой объем передвижений и приравнивается к 100 %.

Число трудовых передвижений к промышленным зонам:

$$P_{\text{пром}} = 550 \cdot M_n,$$

где 550 – число трудовых передвижений в год, приходящихся на одного трудящегося.

2.5. Определение размеров передвижения на транспорте

Все передвижения, рассчитанные в задании, включают как пешие, так и передвижения на транспорте. Количество транспортных передвижений увеличивается с увеличением расстояния передвижения. Начиная с расстояний 3 км, почти все передвижения осуществляются на транспорте. Отношение количества передвижений, совершаемых на транспорте, к общему количеству передвижений на данное расстояние называется коэффициентом пользования транспортом (β). Значение коэффициентов пользования транспортом принимаем в соответствии с данными табл. Г.

Таблица Г

Коэффициенты пользования транспортом

Категория передвижения	Коэффициент β при дальности передвижений, км					
	до 1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5	2,5–3,0	> 3,0
Трудовые и на учебу	0,2	0,5	0,75	0,95	1,0	1,0
Культурно-бытовые	0,15	0,45	0,65	0,8	0,95	1,0

Пользуясь данными о путях следования между транспортными районами, устанавливаем коэффициенты пользования транспортом при всех видах передвижений и механически заменяем расстояния путей следования между всеми транспортными районами соответствующими коэффициентами, данные вносим в табл. 9, 10, 11, 12, 13, 14.

Транспортные передвижения

№ транспорт-ного района	1	2	3	4	5	6	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

В таблице № 9 применяем коэффициент пользования транспортом при трудовых и деловых поездках.

В таблице № 10 – коэффициент пользования транспортом при культурно-бытовых поездках.

Перемножая последовательно общее число передвижений из каждого транспортного района (табл. 3) на соответствующие коэффициенты пользования транспортом (табл. 9, 10) получаем количество передвижений на транспорте при трудовых и деловых поездках (табл. 11); культурно-бытовых передвижениях населения города (табл. 12).

Сумма всех передвижений на транспорте по городу дает размеры всех пассажирских перевозок по городу в год. Общий размер годовых перевозок по городу составит:

$$P_o = P_{тр} + P_{к-б}.$$

Определяем транспортную подвижность населения города по формуле

$$\lambda = P_o / N \text{ [поездок в год на 1 жителя]},$$

где N – численность населения города.

2.6. Определение объема работы транспорта

Объем работы транспорта определяем как произведение количества транспортных перевозок на дальность поездки:

табл. 4 · табл. 11 = табл. 13 «Объем работы транспорта по трудовым и деловым поездкам». Табл. 4 · табл. 12 = табл. 14 «Объем работы транспорта по культурно-бытовым поездкам».

Общий объем работы транспорта по городу:

$$W_o = \sum(\Pi_{\text{трудо}}^n \cdot \ell) + \sum(\Pi_{\text{к-б}}^n \cdot \ell) \text{ [тыс. пасс.-км]},$$

где $\Pi_{\text{трудо}}^n$ – поездки на транспорте при трудовых передвижениях и деловых;

$\Pi_{\text{к-б}}^n$ – поездки на транспорте при передвижениях в культурно-бытовых целях;

ℓ – соответствующие поездкам на транспорте по определенным целям расстояния между расчетными транспортными районами и пунктами тяготения города.

2.7. Определение средней дальности поездки пассажиров

Средняя дальность поездки пассажиров по городу в целом подсчитывается по формуле

$$\ell_{\text{ср}} = W_o / \sum\Pi,$$

где $\sum\Pi$ – сумма всех передвижений на транспорте по городу (трудовые, деловые, на учебу, культурно-бытовые).

Определяется сетевая средняя дальность поездки на транспорте при трудовых передвижениях и при поездках с культурно-бытовыми целями.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАРШРУТНОЙ СИСТЕМЫ МАССОВОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Исходными данными для проектирования маршрутной системы массового пассажирского транспорта являются: схема транспортной сети города и величины годовых пассажиропотоков.

Проектирование маршрутной сети города начинается с определения размера пассажирских перевозок по каждому участку транспортной сети. Размеры пассажирских перевозок по участкам сети обычно указываются на изображаемой графически картограмме пассажирских потоков.

3.1. Построение картограммы пассажиропотоков

Картограмма пассажиропотоков представляет собой графическое изображение загрузки пассажирами участков транспортной сети за определенный период времени и служит исходным материалом для построения маршрутной системы города. Чаще всего картограмма строится для среднегодовых пассажиропотоков.

Для построения картограммы пассажиропотоков необходимо знать размеры потоков по каждому участку транспортной сети города.

Имея данные о размерах перевозок между пунктами тяготения, разносим их по участкам сети, пользуясь материалами о путях передвижения населения города к пунктам тяготения и между транспортными районами. Вначале распределяем потоки пассажиров, совершающих поездки на транспорте при трудовых передвижениях, по участкам сети, затем распределяем потоки пассажиров, совершающих поездки с культурно-бытовыми целями. Эта операция выполняется таким образом. Берется первая строчка из таблицы передвижений на транспорте, например, транспортный район № 1. Из транспортного района № 1 в год совершается в транспортный район № 2 и обратно 740 тыс. поездок. Согласно генеральному плану города (транспортная сеть), все транспортные магистрали разбиты на участки. Как видно из этих условий, пассажиры проезжают по транспортной сети из района № 1 в район № 2 (условно) участки 1 – 14 – 13. Вписываем (табл. 15) в строчки, соответствующие номерам участков 1, 14 и 13, по 740 тыс. поездок. Аналогично произво-

дим распределение пассажиропотоков из других транспортных районов по всем участкам. Суммируя вписанные данные в каждой строке табл. 15, получаем размеры пассажиропотоков по каждому участку транспортной сети при передвижениях на транспорте по трудовым и культурно-бытовым целям. По этим суммарным потокам строится картограмма пассажирских потоков в городе. Предварительно вычерчиваем схему транспортной сети, так как линии транспортной сети являются осевыми линиями, от которых в обе стороны откладываются в масштабе половинные величины суммарных потоков на каждом участке. Соединяя точки линиями, параллельными осевой линии, получаем графически выраженный пассажиропоток на данном участке.

Таблица 15

Размеры транспортных потоков в год, тыс. пассажиров

Обозначение участков сети	Транспортные потоки на участках	ВСЕГО
1	740, ...	
2	53, 74, ...	
3	725, 74, 897, ...	
4	1900, 725, 53, ...	
5	74, 660, 700, 40, ...	
6	74, 660, 1740, 700, 40, ...	
7	74, 660, 1314, 1740, ...	
8	220, 246, 525, 82, ...	
9	82, 53, 346, 287, 920, ...	
10	287, 920, 58, 695, 61, ...	
11	1260, 1370, 584, ...	
12	660, 636, 124, ...	
13	740, ...	
14	740, ...	
15	930, 746, ...	
и т. д.	...	

3.2. Построение маршрутной системы

При построении маршрутной системы руководствуются следующими положениями. Необходимо, чтобы:

- 1) маршрутная система строилась по запроектированной транспортной сети с внесением в нее соответствующих коррективов;
- 2) начертание маршрутов следовало направлению основных пассажиропотоков, а загрузка маршрутов по длине была по возможности равномерной;
- 3) запроектированная маршрутная система должна обеспечивать беспересадочное сообщение для максимального количества пассажиров;
- 4) интервалы движения на запроектированных маршрутах должны быть в пределах: минимальный – не менее 1,5 минуты, максимальный – не более 8 минут;
- 5) минимальная протяженность маршрутов должна быть не меньше расстояния, на преодоление которого при пешем движении затрачивается 30 минут;
- 6) отношение общей длины маршрута к расстоянию по прямой между конечными его пунктами (коэффициент не прямолинейности) не должно превышать 1,3...1,8 (исключая кольцевые маршруты).

Исходными материалами для построения маршрутной системы служат: схема транспортной сети города и картограмма пассажиропотоков. Построение маршрутной системы начинаем с проектирования маршрутов между пунктами, которые характеризуются самыми мощными пассажиропотоками, затем переходим к менее мощным потокам.

Минимальный пассажиропоток, для которого целесообразна организация маршрута, должен быть не менее:

$$30 \cdot 60 / 8 = 225 \text{ пасс./час,}$$

где 30 – минимальная вместимость подвижного состава городского автобуса;

$60/8$ – частота движения на маршруте маш/час, (8 минут – максимальный интервал движения).

Поскольку на данном этапе еще неизвестно, какие виды транспорта будут выбраны, расчеты проводятся по показателям вместимости подвижного состава (табл. Д).

Таблица Д

Вместимость и провозная способность различных видов транспорта и типов подвижного состава

Вид транспорта и тип подвижного состава	Вместимость		Провозная способность в час пик
	Нормальная (3 человека на 1 м ²)	в час пик (5 человек на 1 м ²)	
Автобусы вместимостью:			
малой	31	37	3 300
средней	48	65	5 850
большой	60	80	7 200
особо большой (сочлененный)	90	120	10 800
Троллейбусы вместимости:			
средней	57	75	6 750
большой	68	88	7 900
особо большой (сочлененный)	105	140	12 600
Трамвайные вагоны:			
поезд из двух двухосных вагонов	140	190	1 400
четырехосный вагон	103	136	8 200
шестиосный вагон	130	180	10 800
восьмиосный вагон	170	235	14 100

Приведенная провозная способность соответствует частоте движения:

- а) автобусов и троллейбусов – 90 маш./час;
- б) трамвая – 60 ваг./час.

Данные по запроектированной маршрутной системе сводятся в табл.16. Для каждого маршрута определяется коэффициент непрямолинейности. В графе «примечание» отмечается,

если запроектированный маршрут является кольцевым или полукольцевым.

Таблица № 16

Протяженность маршрутов и их основные показатели

№ маршрута	Длина маршрута, км	Расстояние между конечными пунктами по прямой, км	Коэффициент непрямолинейности	Примечание
1 2 3 4 5 и т.д. ВСЕГО	L_M			Кольцевой

Определяем маршрутный коэффициент запроектированной маршрутной системы (отношение суммарной длины всех маршрутов к длине транспортной сети города по генеральному плану):

$$k = L_M / L_c,$$

где L_c – длина транспортной сети города.

3.3. Проверка маршрутной системы

Проверяем запроектированную маршрутную систему на провозную способность для участков с максимальными пассажиропотоками в час пик. Такие участки выявляются (табл.5, графа «ВСЕГО»).

Максимальный пассажиропоток на самом загруженном участке в час пик в наиболее загруженном направлении составит:

$$P_{\max} = P_n \cdot \varepsilon \cdot \Psi \cdot 10/2 \cdot 365 \cdot 100,$$

где Π n – годовой пассажиропоток на максимально загруженном участке транспортной сети (табл.5).

ε – коэффициент неравномерности потока по направлениям, принимается 1, 6;

Ψ – коэффициент сезонной неравномерности потоков, принимается 1, 1.

Максимальный пассажиропоток рассчитывается для нескольких самых загруженных участков транспортной сети города, чтобы установить, какие виды транспорта и какой тип подвижного состава необходимы для освоения пассажиропотоков на наиболее загруженных участках транспортной сети.

ВОПРОСЫ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что является границами транспортного района?
2. Какие группы населения существуют?
3. Какие передвижения выполняет каждая группа?
4. Что такое общая подвижность населения?
5. Что такое участок пути передвижения?
6. По какому принципу строится транспортная сеть города?
7. Что такое пункты тяготения? Как они определяются?
8. Что такое коэффициент вероятности передвижения?
9. Что такое коэффициент пользования транспортом?
Для чего его применяют?
10. Как определяется объем работы пассажиропотоков?
11. Что такое картограмма пассажиропотоков?
12. Какие характеристики транспорта вы знаете?
13. Какие исходные данные необходимы для построения маршрутной схемы?
14. Какие рекомендации необходимо использовать при построении маршрутной схемы транспорта?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Горев, А.Э. Организация автомобильных перевозок и безопасность движения: учебное пособие / А.Э. Горев. – М., 2006. – 254 с.
2. Пассажи́рские автомоби́льные перево́зки: учебник для вузов / В.А. Гудков [и др.]. – М., 2004. – 446 с.
3. Касаткин, Ф.П. Организация перевозочных услуг и безопасность транспортных процессов: учебное пособие /Ф.П. Касаткин. – М., 2005. – 345 с.
4. Родионов, А.Ю. Методические рекомендации по вопросам организации транспортного обслуживания населения муниципальных образований / А.Ю. Родионов. – М., 2005. – 90 с.
5. Горбанев, Р.В. Городской транспорт / Р.В. Горбанев. – М.: Стройиздат, 1990. – 208 с.
6. Сафронов, Э.А. Транспортные системы городов и регионов: учебное пособие / Э.А. Сафронов. – М., 2005. – 272 с.
7. Всероссийский институт научной и технической информации. «Автомобильный городской транспорт». – М., 2007. – 92 с.

Дополнительная литература

1. СНиП 2.07.01 – 89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М., ЦИТП Госстрой РФ, 2001. – 58 с.
2. Меркулов, Е.А. Проектирование дорог и сетей пассажирского транспорта в городах: учебное пособие / Е.А. Меркулов, Э.Я. Турчихин, Е.Н. Дубровин. – М., 1980. – 496 с.
3. Сираждинова, Р.Ж., Управление в городском хозяйстве: учебное пособие / Р.Ж. Сираждинова. – М., 2009. – 350 с.
4. Николашина, В.М. Сервис на транспорте: учебное пособие /В.М. Николашина. – М., 2004. – 272 с.
5. Харченко, А.В. Использование подземного пространства большого города для размещения транспортной инфраструктуры /А.В. Харченко. – М.: Изд. МГГУ, 2009. – 75 с.