**Введение**

В курсовой работе рассматривается вариант проектирования транспортной системы нового города. В качестве исходных параметров принимаются: численность населения города, уровень легковой и грузовой автомобилизации, характеристики отдельных видов транспорта, экономические показатели.

В настоящее время функционирование транспортных систем городов страны значительно усложнилось, что связано с рыночными реформами, ускорением процесса автомобилизации, появлением частного перевозчика, старением парка городского пассажирского транспорта (ГПТ). Усугубляет положение отставание в развитии транспортной сети и технологических сооружений.

Цель работы – совершенствование транспортной системы крупного города на основе соответствия загрузки магистральной сети ее производительности. Расчеты проводятся на базе действующих нормативов и методик, разработанных в СибАДИ. При этом учитывается нагрузка на магистральную сеть всех видов городского транспорта, а также особенности организации маршрутной сети ГПТ.

Особое внимание уделяется мерам по повышению БДД и организации универсальной (безбарьерной) среды города. Выбранные решения обосновываются экономическим анализом.

**1. Определение площади и размеров города**

Качество планировки города определяется рациональным размещением функциональных зон города (промышленной, селитебной, отдыха, коммунально-складской, внешнего транспорта и т.д.). Транспортная сеть, связывая эти зоны и объекты обслуживания, формирует планировочную структуру города.

Основной объем перевозок пассажиров и грузов (65–70%) осуществляется на магистральных улицах, именно эти улицы и формируют геометрическую схему транспортной сети города.

1.1 Площадь города рассчитывается по формуле:

город транспортный сеть перевозка

км2;

(1.1)



где:

*F* – площадь города, км2;

*N* – количество жителей города, тыс. жит.;

*н*– плотность населения города, тыс. жит./км2.

**1.2 Размеры города по заданному варианту определяются в зависимости от геометрической схемы транспортной сети. Для квадратной схемы:**

км;

(1.2)



где:

*F* – площадь города, км2;

*а* – стороны квадрата, км.

По определенным размерам города в масштабе строится геометрическая схема транспортной сети города с выделением 2-х категорий: магистральных улиц городского (*Lг*) и районного (*Lр*) значений.

При этом необходимо сопоставить полученные показатели с нормативными требованиями и в случае необходимости подкорректировать:

а) линейная плотность транспортной сети должна быть дифференцирована по группам городов и принимается по прил. 1;

б) шаг магистралей должен быть в пределах 800–1200 м;

в) зона влияния крайних магистралей должна быть в пределах 500 м;

г) степень непрямолинейности не должна превышать рекомендуемые в прил. 2 значения.

**2. Расчет показателей транспортной сети города**

**2.1 Линейная плотность транспортной сети города рассчитывается по формуле:**

км/км2;

(2.1)



км/км2;



2.2. Средние число полос движения магистралей в одном направлении (городские магистрали *nг*= 3 полосы, районные *np* = 2 полосы):

;



**2.3 Полосная плотность транспортной сети:**

(2.3)

δ*п*= *Lм nср /F* = δ*л* *nср*;



**2.4 Шаг магистралей:**



**2.5 Средний коэффициент непрямолинейности:**



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Длина воздушных прямых: | | Длина по масштабной тр. схеме: | |
| ➀ = 6,3 км  ➁ = 10 км  ➂ = 12 км | ➃ = 10,9 км  ➄ = 10,9 км  ➅ = 7,4 км | ➀ = 8 км  ➁ = 14 км  ➂ = 16,5 км | ➃ = 13,5 км  ➄ = 13,5 км  ➅ = 10,5 км |

*lb* = 6,3+10+12+10,9+10,9+7,4 = 57,5 км

*li* = 8+14+16,5+13,5+13,5+10,5 = 76 км

Длина воздушных прямых и маршрута по магистральной сети находится по масштабной транспортной схеме. Коэффициент непрямолинейности корректируется по прил. 2. Следовательно, степень непрямолинейности транспортной сети: исключительно высокая.

**3. Определение потребности населения в пассажирских перевозках**

Рыночная экономика предполагает, что кроме городского пассажирского транспорта (ГТП), т.е. муниципального транспорта в перевозках пассажиров участвует транспорт, принадлежащий перевозчикам различных форм собственности (частный, коммерческий, арендованный, взятый в лизинг).

Для расчета следует принять долю перевозок в рамках муниципального заказа согласно прил. 1, 5.

Таблица 1 – Варианты систем массового пассажирского транспорта

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Группа городов, численность населения, тыс. чел. и средняя вместимость транспорта, пасс. | Варианты систем пассажирского транспорта | Вместимость | Доля перевозок, % | |
| II  500–1000  Ω=80 | Автобус  Автобус  Автобус | Малая  Средняя  Особо большая | 14  63  23 | 65 |
| Маршрутное такси | Особо малая | 35 | |

## 

## 4. Модернизация подвижного состава парков ГПТ

Решение задачи оптимизации возрастной структуры парков позволит определить их средний возраст, при котором будет, достигнут определенный уровень качества транспортного обслуживания населения.

Оптимальные темпы ежегодного обновления в среднем по городам соответствуют 8–12% от списочного состава парка. Оптимальная область среднего возраста парка с учетом сложившихся условий эксплуатации и уровня технического состояния парков соответствует 8 годам. Основным критерием также будет выступать минимум приведенных затрат на единицу транспортной работы парка.

Выбор модернизированных моделей ГПТ для расчетов следует производить с использованием данных из прил. 5, 6.

Таблица 2 – Эксплуатационные характеристики новых моделей ГПТ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс вместимости | Модель ПС | Габаритная длина, м | Номинальная вместимость, мест | Стоимость, тыс. руб. | Годовая транспортная работа, тыс. пасс.-км | Эксплуат. затраты, руб./мест.-км |
| Автобус | | | | | | |
| Особо большой | ЛиАЗ-6212 | 17,63 | 178 | 3980 | 3508,38 | 0,10 |
| Средний | МАРЗ-42191 | 10,42 | 88 | 1400 | 1409,76 | 0,14 |
| Малый | ПАЗ-32051 | 7,0 | 42 | 480 | 637,41 | 0,23 |
| Маршрутное такси | | | | | | |
| Особо малый | ГАЗ-322132 | 5,5 | 13 | 320 | 246,63 | 0,35 |

## 5. Совершенствование показателей маршрутной сети города

Совершенствование маршрутной сети заключается в решении оптимизационной задачи – добиться увеличения провозной способности ГПТ при снижении загрузки УДС транспортными потоками в приведенных ед. – т.е. *РИ → max*, *ПП → min*. Решение задачи возможно при увеличении средней вместимости ПС в данном городе до оптимального уровня, который определяется показателями качества транспортного обслуживания (табл. 3).

Таблица 3 – Основные показатели маршрутной сети города

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Показатель | Обозначение | Размерность |
| 1 | Длина транспортной сети | *LC* | км |
| 2 | Длина маршрутной сети | *Lm* | км |
| 3 | Маршрутный коэффициент | *m* | – |
| 4 | Выпуск подвижного состава на линию | *NПС* | ед. |
| 5 | Вместимость подвижного состава | Ω | пас. |
| 6 | Интервал движения | *tдв* | мин. |
| 7 | Предлагаемая работа транспорта | *PП =*ΣΩ *ℓП* | место – км/сут. |
| 8 | Использованная работа транспорта или  провозная способность | *РИ = PПКН* | пасс.-км/сут. |
| 9 | Коэффициент среднесуточного наполнения ПС | *КН* | – |
| 10 | Среднесуточный пробег транспорта | *СП* | км |
| 11 | Суммарная вместимость транспорта | ΣΩ | пасс. – мест |
| 12 | Суммарная работа транспорта | Σ*Р* | место – км/сут. |
| 13 | Приведенный пробег | *ПП* | авт.-км/сут. |

## 

## 6. Загрузка транспортной сети различными видами ГПТ

**6.1 Объем среднегодовых перевозок на ГПТ определяется по формуле:**

(6.1)

*A = NPтр;*

*A =*800000\*420 = 336 млн. пасс./год

где:

*A* – объем среднегодовых перевозок, пасс./год;

*N* – численность населения города, жит.;

*Pтр* – транспортная подвижность населения, поездок на жит./год принимается с учетом доли муниципального заказа (прил. 1).

**6.2 Средняя дальность полной поездки на ГПТ, км:**

*ln* = 2 + 0,3;

(6.2)



км



**6.3 Средняя дальность маршрутной поездки, км:**

*lmп*= *Ln* / *Кп*;

(6.3)

км



где:

*Кп* – коэффициент пересадочности (прил. 1).

**6.4 Объем годовой работы ГПТ:**

*M=A lmп*;

(6.4)

*M=* 336\*4,07 = 1366 млрд. пасс.-км

где:

*M* – объем годовой работы ГПТ, пасс.-км;

*A* – объем среднегодовых перевозок, млн. пасс./год;

*lmп* – ср. дальность маршрутной поездки на пассажирском тр-те, км.

**6.5 Численность ПС ГПТ в инвентаре:**

;

(6.5)



ед.



где:

*Nинв* – численность подвижного состава ГПТ в инвентаре, ед.;

*M* – объем годовой работы ГПТ, пасс.-км;

λ1 – коэффициент сезонной неравномерности, определяемый отношением объема перевозок за максимальный месяц в году к среднемесячному объему за год;

λ2 – коэффициент суточной неравномерности, определяемый отношением объема перевозок за максимальные сутки месяца к среднесуточному объему перевозок за максимальный месяц года; λ1 = λ2 = 1,1;

*Vэ* – эксплуатационная скорость подвижного состава с учетом отстоя на конечных пунктах, км/ч (принимается равной 16 км/ч);

*h* – ср. время работы ПС на линии, принимается равной 14 ч;

Ω – ср. вместимость ПС, зависящая от величины города (см. прил. 1);

α – коэффициент среднесуточного наполнения; принимается равным 0,3; γ – коэффициент выпуска ПС на линию, принимается равным 0,8.

**6.6 Суммарный суточный пробег ГПТ:**

(6.6)

*Wn=NлVэh;*

тыс. маш.-км/сут;



*Nл= Nинв* γ, ед;

ед.



где:

*Wn* – суммарный суточный пробег пассажирского тр-та, тыс. маш.-км/сут.;

*Nл* – количество подвижного состава на линии, ед.

**6.7 Суммарный суточный пробег всех видов ГПТ в приведенных единицах:**

(6.7)

*Wпл= Wn Кпр + Wм.а Кпр*;

Для этого определим пробег видов ГПТ в соответствии с их долей перевозки:

Таблица 4 – Суммарный суточный пробег всех видов ГПТ

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Пассажирский  транспорт | Вместимость | *Кпр* | Доля  перевозок,  % | | Суммарный суточный пробег, тыс. маш.-км/сут. | |
| Автобус | Малая  Средняя  Особо большая | 2,5  2,5  4 | 65 | 14  63  23 | 120,6 | 16,9  75,9  27,8 |
| Маршрутное такси | Особо малая | 1,3 | 35 | | 65,0 | |

Отсюда:

*Wпл=* 16,9\*2,5+75,9\*2,5+27,8\*4+65,0\*1,3 = 42,2+189,7+111,2+84,5=427,6 тыс. автомобилей км/сут.;

где:

*Wпл* – суммарный приведенный пробег, тыс. автомобилей км/сут.;

*Wn* – суммарный суточный пробег пассажирского тр-та, тыс. маш.-км/сут.;

*Wм.а* – суммарный суточный пробег частных микроавтобусов, работающих в режиме маршрутного такси, тыс. маш.-км/сут. Пробег определяется исходя из доли перевозок;

*Кпр* – коэффициент приведения пассажирского транспорта к условному легковому автомобилю; (прил. 3).

## 

## 7. Загрузка транспортной сети легковым и грузовым транспортом

**7.1 Суммарный суточный пробег легковых автомобилей рассчитывается по формуле:**

;

(7.1)



тыс. авт.-км/сут



где:

*Wла* – суммарный пробег легковых автомобилей, тыс. авт.-км/сут.;

*gл* – уровень автомобилизации, принимается по варианту;

*Wл* – годовой пробег легкового транспорта (прил. 1);

0,64 – доля пробега легкового тр-та по магистральным улицам города.

7.2. Для расчета суммарного суточного пробега грузовых автомобилей определяется:

а) пробег одного грузового автомобиля:

;

(7.2.1)



км



где:

*Wгр*1 – пробег одного грузового автомобиля, км/сут.;

*Т* – время работы 1-го грузового а/м в сутки принимается равным 9 ч;

– время погрузки и выгрузки, принимается равным 0,5 ч;



– время рейса*, tp=lp/vcp=20,75/24=0,86*;



*lp* – длина одного рейса, *=* км;



*Vср* – средняя скорость движения, принимаемая равной 24 км/ч.

б) суммарный суточный пробег всех грузовых автомобилей:

*Wг =* 0,64*gгрN Wгр*1

(7.2.2)



*Wг =* 0,64∙34∙800∙137,31=2390,29 тыс. авт.-км/сут

где:

*Wг* – суммарный пробег грузовых автомобилей, тыс. авт.-км/сут.;

0,64 – доля пробега грузового тр-та по магистральным улицам города;

*N* – численность населения города, тыс. чел.

**7.3 Суммарный суточный пробег грузового транспорта в приведенных единицах:**

(7.3)

*Wгл = Wг Кпр*;



*Wгл =* 2390,29∙1,6= 3824,4 тыс. авт.-км/сут

где:

*Кпр* – коэффициент приведения грузового транспорта к условному легковому (прил. 3). В расчетах принимается средний коэффициент 1,6.

**7.4 Суммарный суточный пробег всех видов транспорта в приведенных единицах:**

(7.4)

*W= Wпл+ Wла + Wгл;*

*W=* 427,6+4923,6+ 3824,4 = 9175,6 тыс. авт.-км/сут

где:

*W* – суммарный пробег всех видов тр-та, тыс. авт.-км/сут.;

*Wпл* – суммарный суточный пробег ГПТ, тыс. авт.-км/сут.;

*Wла* – суммарный пробег легковых автомобилей, тыс. авт.-км/сут.;

*Wгл* – суммарный суточный пробег грузового тр-та, тыс. авт.-км/сут.

**7.5 Доля загрузки транспортной сети различными видами транспорта в приведенных единицах на существующее положение определяется методом решения уравнения с одним неизвестным:**

от *W* = 100%, *Wпл* – 4,6%; *Wла* – 53%, *Wгл*– 41%.

## 

## 8. Производительность транспортной системы

**8.1 Показателем, характеризующим транспортную сеть города, является её суточная производительность, то есть объем транспортной работы, который может быть выполнен на ней за сутки:**

(8.1)

*Пс =* 2*Lм Км Nn Кc Tn;*

*Пс =* 2∙276∙2,7∙800∙0,7∙10=8346240 авт.-км/сут

где:

*Пс* – производительность транспортной сети города, авт.-км/сут.;

*Lм* – длина транспортной сети, км;

*Км* – коэффициент многополостности (прил. 4);

*Nn* – для городских магистралей – 1000 авт./ч, для районных – 500 авт./ч;

*Кc* – коэфф. снижения пропускной способности магистралей за счет неравномерности их загрузки транспортными потоками по зонам города, принимаем равным 0,7;

*Tn* – коэфф. приведения пиковой загрузки суточной, принимается = 10.

**8.2 Степень использования производительности транспортной сети:**

*R* = *W/ Пс* ∙100%;

(8.2)

*R* = 9175600/8346240 =110%,

где

*W* – суммарный пробег всех видов тр-та, тыс. авт.-км/сут.;

*Пс* – производительность транспортной сети города, авт.-км/сут.

По принятой точности расчета ± 10% приемлемый результат лежит в пределах 90–110%.

## 

## 9. Рекомендации по совершенствованию транспортной системы

В том случае, если транспортная сеть перегружена (*R*>110%), необходимо увеличить ее длину и плотность на величину пропорциональную перегрузке. Если транспортная сеть недогружена (*R*<90%), необходимо определить допустимый уровень автомобилизации на перспективу, при условии полной загрузки сети.

В данном случае производительность транспортной сети соответствует загрузке.

## 

## 10. Экономическое сравнение систем ГПТ

**10.1 Оценка вариантов транспортной системы ГПТ, принимаемых по прил. 5, производится по приведенным затратам на ее строительство и эксплуатацию (коп./пасс – км):**

*С=Э + K At /M*

(10.1)

0,5 I вариант



0,6 II вариант



где:

Э – эксплуатационные расходы, зависящие от вида и типа подвижного состава (прил. 6, принимаются постоянными на весь срок ГПТ):

*К* – капиталовложения в строительство и подвижной состав (прил. 7);

*At –* коэффициент приведения, *Аt =*0,11*;*

**10.2 Эксплуатационные расходы транспорта (коп./пасс.-км) определяются по вариантам с учетом объемов работ, выполняемых различными видами транспорта:**

(10.2)



I вариант коп./пасс.-км



II вариант коп./пасс.-км



**10.3. Для определений капвложений на строительство депо, парков и на приобретение подвижного состава необходимо определить его количество по отдельным видам транспорта:**

*Ni= ,*

(10.3)



I Вариант

|  |  |
| --- | --- |
| ПАЗ-32051  МАРЗ-42191  ЛиАЗ-6212 | 100  200  300 |

II Вариант

|  |  |
| --- | --- |
| ПАЗ-32051  608 КМ  ЛиАЗ-6212 | 150  250  350 |

где:

*М –* годовой объем работы на всех видах транспорта (млн. пасс.-км);

*∆Mi*– доля работы, приходящаяся на *i*-й вид транспорта, равна объему перевозок при *lмп* = const;

**10.4 Стоимость строительства дорог, определяется путем выделения длины магистральных путей под каждый вид транспорта пропорционально его численности при условии**

Таблица 10.1 – Расчет капиталовложений в развитие системы ГПТ (I вариант)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/  п | Наименование  сооружений | Единица  измерения | Общие затраты сооружения и подвижной состав, тыс. руб. | | |
| Автобус | | |
| количество | стоимость | общая стоимость |
| 1 | Депо  (парк) | Маш. место | 100  200  300 | 2250  3050  5600 | 5000000 |
| 2 | Дороги | 1 км | 23  253 | 16000  12500 | 368000  3162500 |
| 3 | Подвижной состав | ед. | 100  200  300 | 3980  1400  480 | 4000000 |
| **Итого:** | | | | | 15000000 |

Таблица 10.1 – Расчет капиталовложений в развитие системы ГПТ (II вариант)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/  п | Наименование  сооружений | Единица  измерения | Общие затраты сооружения и подвижной состав, тыс. руб. | | |
| Автобус, Трамвай | | |
| количество | стоимость | общая стоимость |
| 1 | Депо  (парк) | Маш. место | 150  250  350 | 2250  8350  5600 | 7000000 |
| 2 | Тяговые  подстанции | Вагон в движении | 250 | 800 | 215200 |
| 3 | Рельсовый путь | 1 км двойного пути | 23 | 49000 | 1127000 |
| 4 | Дороги | 1 км | 23  253 | 16000  12500 | 368000  3162500 |
| 5 | Подвижной состав | ед. | 150  250  350 | 3980  4500  480 | 6000000 |
| **Итого:** | | | 20000000 | | |

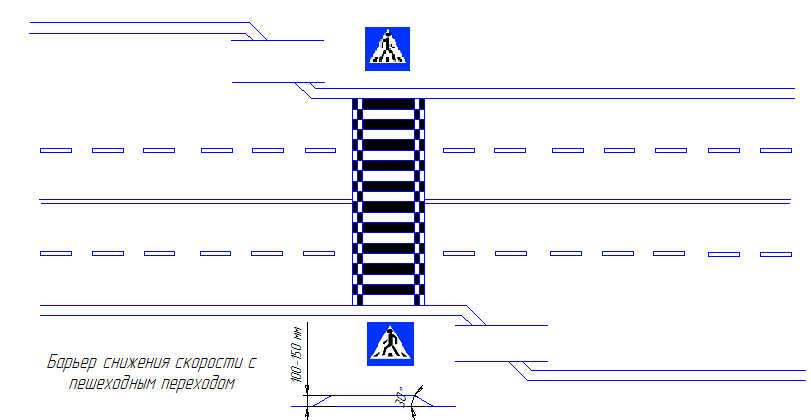
Таблица 10.2 – Результаты расчета по транспортной системе города

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование показателей | Условные обозначения | Единица  измерения | Результат |
| 1. | Численность населения | *N* | тыс. жит. | 800 |
| 2. | Площадь города | *F* | км2 | 133 |
| 3. | Число автомобилей на 1000 жит.:   * легковых * грузовых | *qл*  *qгр* | авт./тыс. жит. | 270  34 |
| 4. | Плотность населения | *δн* | тыс. жит./км2 | 6 |
| 5. | Протяженность магистральных сетей | *Lм* | км | 276 |
| 6. | Среднее число полос движения в одном направлении | *nср* | ед. | 2,1 |
| 7. | Плотность транспортной сети  – линейная  – полостная | δ*Л*  δ*ll* | км/км2 | 2,1  4,4 |
| 8. | Транспортная подвижность населения | *Pтр* | поездок на жит./год | 420 |
| 9. | Средняя дальность маршрутной поездки | *lмп* | км | 4 |
| 10. | Инвентарное количество подвижного состава ГПТ | *Nинв* | ед. | 1036 |
| 11. | Средняя вместимость подвижного состава | Ω | пасс. | 80 |
| 12. | Суммарный суточный пробег всех видов ГПТ | ∑ *W* | тыс. авт.-км/сут. | 408,24 |
| 13. | Степень использования производительности транспортной сети | *R* | % | 110 |
| 14. | Количество подвижного состава ГПТ | ∆*Nинв* | ед. | 1035 |
| 15. | Протяженность магистральной сети, приведенной к одной полосе | *Lм nср* | км. | 579,6 |
| 16. | Суммарный суточный пробег всех видов транспорта в приведенных единицах | ∆∑*W* | тыс. авт.-км/сут. | 11307,57 |
| 17. | Приведенные затраты по выбранному варианту | *C* | коп./пасс.-км | 0,5 |

## 11. Вопросы повышения БДД и создания безбарьерной среды

Аварийность связана с уровнем загрузки магистралей. Чем выше интенсивность движения, тем выше плотность ДТП. Высокая интенсивность движения сопровождается перегрузкой транспортных узлов на главных магистралях города, что вызывает рост ДТП. Совершенствование маршрутной сети ГПТ направлено на снижение загрузки магистралей путем повышения средней вместимости ПС, развития внеуличных видов транспорта.

Другой важный вопрос, который возникает при развитии транспортной системы города – создание безбарьерной среды. На западе используется более широкое понятие – универсальный дизайн, т.е. приспособление среды для использования различными категориями людей, в т.ч. инвалидами и маломобильными группами населения.



**Заключение**

В ходе выполнения контрольной работы рассмотрены варианты проектирования транспортной системы нового города, приобретены навыки работы с системой разрешительных документов и правилами строительства и планировки городов.

В качестве исходных параметров принималась: численность населения города, уровень легковой и грузовой автомобилизации, характеристика отдельных видов транспорта, экономические показатели. По приведенным затратам на строительство и эксплуатацию был выбран 1-й вариант ГПТ как наиболее эффективная.

В работе рассмотрено, что на трассе маршрута необходимо организовать безопасные пешеходные переходы, снабдить пандусами для съезда на проезжую часть для безопасности и удобства людей.

Развитие автомобильных перевозок и транспортных схем доставки грузов в ближайшее время подразумевает развитие, и реконструкции действующих городов.

**Список использованных источников**

1. Сафронов Э.А. Транспортные системы городов и регионов: Учеб. пособие. Издательство АСВ. – М., 2007. – 272 с.
2. Сильянов В.В. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 352 с.
3. Денисов А.Н., Лукманов Ю.Х. Благоустройство территорий жилой застройки. – СПб.: МАНЭБ, 2006. – 224 с.
4. СНиП 2.05.02–85. Автомобильные дороги.
5. СНиП 35–01–2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
6. СНиП 2.07.01–89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
7. Балакин В.Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2005. – 136 с.
8. МДС 35–9.2000. Рекомендации по проектированию окружающей среды, зданий и сооружений с учетом потребностей инвалидов и других маломобильных групп населения: Вып. 19. Общественные здания и сооружения. Здания и сооружения транспортного назначения / Минстрой России, Минсоцзащиты России, АО ЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева. – М.: ГП ЦПП, 1996. – 52 с.
9. Самойлов Д.С. Городской транспорт. – М.: Стройиздат, 1983. – 384 с.
10. Фишельсон М.С. Транспортная планировка городов. – М.: Высшая школа, 1985. – 239 с.