**Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации**

**Федеральное автономное учреждение
«Федеральный центр нормирования, стандартизации
и оценки соответствия в строительстве»**

Методическое пособие

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ СВОДА ПРАВИЛ

«УЛИЦЫ И ДОРОГИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ»

Москва 2017 г.

gost.e-ecolog.ru

Содержание

ВВЕДЕНИЕ ... 6

1 Область применения ... 8

2 Нормативные ссылки ... 9

3 Термины и определения ... 11

4 Общие положения ... 18

5 Классификация, функциональные характеристики, основные параметры улиц и дорог ... 22

6 Основные расчетные положения ... 35

6.1 Расчетная скорость ... 35

6.2 Расчетное транспортное средство ... 36

6.3 Расчетный уровень обслуживания ... 37

7 Проектирование основных элементов плана трассы, продольного и поперечного профилей ... 39

7.1 Общие положения ... 39

7.2 Расстояние видимости ... 42

7.3 План ... 67

7.4 Продольный профиль ... 73

7.5 Поперечный профиль ... 77

7.6 Вертикальная планировка ... 83

8 Особенности проектирования элементов улиц и дорог различных функциональных типов ... 89

8.1 Автомагистрали, дороги скоростного движения, магистральные улицы общегородского значения ... 89

8.2 Магистральные улицы районного значения ... 96

8.3 Улицы и дороги местного значения, проезды ... 100

9 Пересечения в одном уровне 105

9.1 Общие положения 105

9.2 Основные схемы пересечений 108

9.3 Размещение пересечений 108

9.4 Регулируемые и нерегулируемые пересечения 110

9.5 Проектирование геометрических элементов регулируемых и нерегулируемых пересечений 114

9.6 Саморегулируемые (кольцевые) пересечения 132

10 Пересечения в разных уровнях 174

11 Остановочные пункты наземного пассажирского транспорта общего пользования 205

12 Парковки и стоянки автомобилей 220

13 Выделенные полосы для пассажирского транспорта общего пользования 225

14 Пешеходная инфраструктура 233

15 Велосипедная инфраструктура 271

16 Мероприятия по успокоению движения (снижению скоростей движения) 277

17 Зоны снижения скорости движения 280

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Технические характеристики расчетных транспортных средств. Габариты немоторизованных пользователей 286

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Пропускная способность нерегулируемых пересечений в одном уровне 305

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Пропускная способность кольцевых пересечений 324

ПРИЛОЖЕНИЕ Г(рекомендуемое). Пропускная способность регулируемых пересечений 330

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (рекомендуемое). Уровень обслуживания велосипедного движения 378

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Размещение инженерных сетей 384

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Основные положения по обеспечению зрительной плавности и ясности направления элементов УДС, проложение которых в пределах территории населенных пунктов не связано с прилегающей застройкой 398

ПРИЛОЖЕНИЕ З. Типовые поперечные профили 413

ПРИЛОЖЕНИЕ И. Рекомендуемая ширина улиц в красных линиях улично-дорожной сети 433

ПРИЛОЖЕНИЕ К. Кольцевые пересечения 436

ПРИЛОЖЕНИЕ Л. Организация велосипедного движения 454

ПРИЛОЖЕНИЕ М. Транспортная доступность 496

ПРИЛОЖЕНИЕ Н. Нетранспортные аспекты проектирования улиц и дорог 513

ПРИЛОЖЕНИЕ О. Значения расстояний видимости и некоторых геометрических параметров 537

ПРИЛОЖЕНИЕ П. Общие принципы построения УДС, проектирования улиц и дорог населенных пунктов 551

ПРИЛОЖЕНИЕ Р. Пассажирский транспорт общего пользования 571

ПРИЛОЖЕНИЕ С. Методика проектирования геометрических параметров улиц и дорог 624

ПРИЛОЖЕНИЕ У. Пешеходная инфраструктура 653

Приложение Ф. Пропускная способность сегментов улиц и дорог 655

ПРИЛОЖЕНИЕ Х. Пропускная способность сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог 685

ПРИЛОЖЕНИЕ Ц. Оценка уровня обслуживания пассажирского транспорта общего пользования на сегменте городской улицы 697

ПРИЛОЖЕНИЕ Ш. Методы снижения скорости движения транспортных потоков 708

ПРИЛОЖЕНИЕ Щ. Полосы движения на подъем 715

ПРИЛОЖЕНИЕ Ы. Размеры парковочных мест 730

ПРИЛОЖЕНИЕ Э. Примеры планировочных решений распределительных и местных улиц 737

ПРИЛОЖЕНИЕ Ю. Пересечения в одном уровне 743

ПРИЛОЖЕНИЕ Я. Геометрические параметры магистральных улиц и дорог в период проведения работ по реконструкции 781

Библиография 787

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие Методические рекомендации по проектированию улично-дорожной сети населенных пунктов (далее – Рекомендации) разработаны в развитие положений СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» с учетом новейших на момент разработки тенденций современного градостроительства, к числу которых относятся:

– Развитие городов, нацеленное на минимизацию ущерба для будущих поколений;

– обеспечение стабильного функционирования транспортной системы города;

– концепция комфортного (удобного для жизни) города;

– обеспечение приемлемого уровня безопасности всех групп пользователей;

Документ устанавливает рекомендуемые, признанные и оправдавшие себя на практике положения, развивающие и обеспечивающие реализацию требований СП 42.13330 и других нормативных документов в соответствии с требованиями [1] и [2].

Пособие разработано авторским коллективом Проектно-изыскательского и научно-исследовательского института ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ» в составе: И.П. Потапов (руководитель работ), д.т.н. Л.А. Андреева, к.т.н. А.Г. Колчанов, инженеры Н.И. Карганова, А.В. Багинов, И.В. Музыкин, Поспелов П.И., Сильянов В.В., Щит Б.А., Залуга В.П., Саламахин П.М., Строков М.В., Семенова Л.В., Пуркин В.И., Трофименко Ю.В., Косцов А.В. (МАДИ), Немчинов Д.М. (Мосгоргеотрест), Михайлов А.Ю., Левашов А.Г.. Шаров М.И. (ИрГТУ), Солодкий А.И. (СпбГАСУ), Гофштейн М.Б. (ПРОМОС), Мешалкин М.А. (Каналстройпроект), Эдельман Г.А. (Моспроект 3), Власов Д.Н., Боровик Е.Н., Новиков Г.А. (НИ и ПИ Генплана Москвы), Живописцев И.Ф. (ФГБУ

РОСДОРНИИ), Столяров В.В. (Саратовский ГТУ), Сопоцько С.Ю., Сильницкий И.А., Нагорняк И.Н. (АО «ЦНС»), Муравьев А.В. ООО («ПЦ АЛЬТАиР»), Скворцов О.В., Новицкий А.А., Никитенков С., Лебедев Б.И., Фурсевич Н.А., Коротков Ю.В., Лавров Д.Б.. Енин Д.В., Енина Е.И.

Методические рекомендации рекомендуется использовать в расчетах при проектировании и строительстве улиц и дорог населенных пунктов.

1 Область применения

Настоящие рекомендации предназначены для применения при:

- подготовке проектов планировки территорий;

- подготовке проектной документации для строительства, реконструкции и капитального ремонта улиц и дорог населенных пунктов (включая пешеходные пространства, пути для велосипедного сообщения, объектов наземного пассажирского транспорта общего пользования, их комплексов и пр.);

- разработке градостроительной документации территориального развития (генеральный план, проект планировки территории) городов и поселков городского типа.

Положения настоящего документа рекомендуется также учитывать при установлении требований к геометрическим элементам улично-дорожной сети, разработке мероприятий по ликвидации мест концентрации дорожно-транспортных происшествий и образования заторов на улично-дорожной сети населенных пунктов.

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие документы.

ГОСТ 6665–91 Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия

ГОСТ 24451–80 Тоннели автодорожные. Габариты приближения строений и оборудования

ГОСТ 26804–2012 Ограждения дорожные металлические барьерного типа. Технические условия

ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения

ГОСТ Р 51256–2011 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования

ГОСТ Р 51671-2015 Средства связи и информации технические общего пользования, доступные для инвалидов. Классификация. Требования доступности и безопасности

ГОСТ Р 52131–2003 Средства отображения информации знаковые для инвалидов. Технические требования

ГОСТ Р 52282–2004 Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ Р 52289–2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств

ГОСТ Р 52290-2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования

ГОСТ Р 52605-2006 Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения

ГОСТ Р 52748–2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения

ГОСТ Р 52766–2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования

ГОСТ Р 52875–2007 Указатели тактильные наземные для инвалидов по зрению. Технические требования

ГОСТ Р 55844-2013 Освещение наружное утилитарное дорог и пешеходных зон. Нормы

СП 18.13330.2011 «СНиП 11-89–80* «Генеральные планы промышленных предприятий»

СП 34.13330.2012 «СНиП 2.05.02–85* «Автомобильные дороги»

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84*Мосты и трубы»

СП 42.13330.2011 «СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»

СП 52.13330.2011 «СНиП 23-05–95* «Естественное и искусственное освещение»

СП 59.13330.2012 «СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»

СП 62.13330.2011 «СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы»

СП 98.13330.2012 «СНиП 2.05.09–90 «Трамвайные и троллейбусные линии»

3 Термины и определения

В настоящих рекомендациях используются следующие термины с соответствующими определениями.

Автомобильная дорога городская: дорога, расположенная в пределах населенного пункта.

Боковая разделительная полоса: конструктивно выделенный элемент улицы, разделяющий между собой другие элементы поперечного профиля (основную проезжую часть, тротуар, боковой (местный) проезд, велосипедные дорожки, стояночные площадки и т. д.).

Время реакции водителя: время между обнаружением водителем препятствия или опасности и началом реагирования.

Второстепенная дорога: пересекаемая дорога более низкой категории или функционального класса.

Выделенная полоса движения для пассажирского транспорта общего пользования (полоса для движения маршрутных транспортных средств): оборудованная соответствующими техническими средствами полоса, предназначенная для организации приоритетного движения пассажирского транспорта общего пользования по отношению к общему движению или приоритетного проезда таким транспортом регулируемого пересечения.

Градостроительные признаки городских улиц: признаки, характеризующие функциональное назначение и размеры примыкающих земельных участков, вид застройки, характер местности и пространственное расположение улицы (дороги).

Доступ: возможность въезда на улицу или дорогу, на прилегающую территорию и к застройке.

Диаметр кольцевого пересечения: диаметр внешней кромки кольцевой проезжей части.

Зона жилая: специально спроектированная территория, расположенная внутри жилых кварталов и проходящих мимо них местных улицах, обеспечивающая безопасное пребывание на проезжей части пешеходов и велосипедистов, в том числе детей и подростков, посредством применения таких средств, как предупреждающие знаки, средства успокоения движения и ограничение скорости движения.

Зонаа маневрирования: участок переходно-скоростной полосы, предназначенный для въезда на основную проезжую часть улицы (дороги), или выезда с нее.

Зоны (территории) исторической застройки: включают всю застройку, появившуюся до развития крупнопанельного домостроения и перехода к застройке жилыми районами и микрорайонами, т.е. до середины 1950-х гг.

Зона школьная: специально спроектированная территория, прилегающая непосредственно к школе, подчеркивающая нахождение здесь школы и обеспечивающая безопасную среду нахождения школьников посредством применения таких средств, как предупреждающие знаки, средства успокоения движения и ограничение скорости 30 км/ч.

Интенсивность движения: количество транспортных средств, проходящие в единицу времени через определенное сечение (участок) улицы или дороги.

Канализированное пересечение: пересечение в одном уровне с выделенными с помощью направляющих островков полосами для различных направлений движения транспортных потоков.

Кольцевое пересечение: пересечение в одном уровне с центральным островком, как правило, в форме окружности, и кольцевой проезжей частью, по которой осуществляется движение автомобилей против часовой стрелки.

Конфликтные точки: точки пересечения, разделения или слияния траекторий движения автомобилей.

Левоповоротный съезд: съезд, обеспечивающий выполнение левого поворота на пересечении в разных уровнях.

Маломобильные группы населения: люди, испытывающие затруднения при самостоятельном передвижении, получении услуг, необходимой информации или при ориентировании в пространстве. К ним отнесены: инвалиды, люди с временным нарушением здоровья, беременные женщины, люди старших возрастов, люди с детскими колясками и т.п.

Малое кольцевое пересечение: однополосное кольцевое пересечение с центральным островком, покрытие и конструкция которого допускают заезд на него крупногабаритных грузовых автомобилей и автобусов.

Остановочная полоса: элемент поперечного профиля, устраиваемый при необходимости, примыкающий к проезжей части и служащий для аварийной остановки автомобилей.

Парковочное место: примыкающее к проезжей части, специально обозначенное и при необходимости обустроенное и оборудованное место, предназначенное для остановки и стоянки транспортных средств.

Переплетение потоков: совмещение на одном участке улицы или дороги процессов слияния и разделения транспортных потоков (процесс одновременной встречной смены полос движения движущимися в одном направлении транспортными средствами).

Пересечение в разных уровнях: пересечения, на которых транспортные потоки пересекаются в разных уровнях.

Пересечение нерегулируемое: пересечение, очередность движения по которому определяется Правилами дорожного движения и дорожными знаками.

Пересечение регулируемое: пересечение, на котором очередность движения определяется сигналами светофора или регулировщика.

Переходно-скоростная полоса: дополнительная полоса движения, предназначенная для изменения скорости движения транспортных средств, совершающих повороты на пересечениях или въезжающих или съезжающих с основных транзитных полос движения.

Пешеходная дорожка: инженерное сооружение, имеющее покрытие, размещаемое отдельно (например, отделенное газоном) от проезжей части дороги или улицы, предназначенное для движения пешеходов.

Пешеходный переход (наземный, подземный, надземный): обозначенный дорожными знаками и/или разметкой участок в одном уровне с проезжей частью, или искусственное инженерное сооружение для движения пешеходов через дорогу (улицу).

Пешеходный переход регулируемый: пешеходный переход в одном уровне, обустроенный светофорами.

Площадка для стоянки и разгрузки: расположенный на полосе для парковки, в специально устраиваемых карманах или в исключительных случаях (например, в исторической части города и используемые в часы минимальной загрузки улично-дорожной сети) непосредственно на проезжей части участок улицы, предназначенный для стоянки и разгрузки автомобилей.

Полное пересечение в разных уровнях: пересечение, на котором отсутствуют конфликтные точки пересечения траекторий движения, сохраняются только конфликтные точки слияния и разделения транспортных потоков.

Полоса движения: любая из продольных полос проезжей части, обозначенная или не обозначенная разметкой и имеющая ширину, достаточную для движения автомобилей в один ряд.

Полоса для парковки (парковочная полоса): примыкающая к проезжей части полоса парковочных мест.

Полоса торможения: участок переходно-скоростной полосы, предназначенная для снижения скорости автомобилей при съезде с проезжей части дороги до безопасной скорости, позволяющей совершить поворот на рампу, примыкание или пересечение с другой дорогой.

Полоса разгона: часть переходно-скоростной полосы, предназначенная для увеличения скорости автомобилей после поворота с целью лучшего вливания в транзитный транспортный поток.

Проезжая часть: основной элемент улицы или дороги, предназначенный для непосредственного движения транспортных средств. В зависимости от расчетной интенсивности движения проезжая часть может иметь одну, две и более полосы движения.

Пропускная способность: максимальное число автомобилей, которое может пропустить участок улицы или дороги в единицу времени.

Разделительная полоса (центральная): элемент поперечного профиля, разделяющий при помощи дорожной разметки, ограждающих устройств или бортового камня, встречные транспортные потоки.

Рампа: элемент транспортной развязки, по которому осуществляется движение поворачивающих транспортных потоков пересекающихся дорог.

Расстояние видимости для обгона: минимальное расстояние видимости встречного автомобиля, двигающегося с расчетной скоростью, необходимое водителю для безопасного совершения маневра обгона.

Расчетное транспортное средство: транспортное средство, масса, размеры, динамические и другие характеристики которого используются при проектировании.

Скорость расчетная: скорость, принятая в качестве основы для расчета геометрических элементов проектируемой улицы или дороги в соответствии с ее классом, функциональным назначением, технической категорией и т.п.

Скорость разрешенная: максимальная скорость, установленная дорожными знаками или правилами дорожного движения для конкретного участка улицы или дороги.

Скорость транспортного потока 85-процентной обеспеченности: скорость, которую не превышают 85% автомобилей, двигающихся в условиях свободного транспортного потока.

Согласованность проектных решений: обеспечение при проектировании согласованности значений геометрических элементов проектируемой дороги и их взаимного положения с фактической скоростью движения, которую выбирает водитель, двигаясь на каждом конкретном участке дороги.

Технический тротуар: элемент искусственного сооружения (эстакады, тоннеля, путепровода), предназначенный для его обслуживания, или элемент за бортовым камнем проезжей части в виде замощенной полосы в газоне вдоль проезжей части, на которых не предусмотрено движение пешеходов

Точка доступа: точка возможного въезда на другую улицу или автомобильную дорогу, на прилегающую территорию и к застройке.

Транспортная связь: ориентированная транспортная связь двух пунктов и/или транспортных узлов, также обозначаемая, как связь между исходным пунктом и пунктом назначения.

Улица: пространство общего пользования между двумя рядами зданий в населенном пункте, служащее для обеспечения транспортных связей и пребывания людей, доступа к объектам недвижимости с улично-дорожной сети, размещения при необходимости сетей инженерно-технического обеспечения.

Улично-дорожная сеть населенных пунктов: часть территории поселений и городских округов, ограниченная красными линиями и предназначенная для движения транспортных средств и пешеходов, по

которой обеспечивается транспортное обслуживание территорий поселений и городских округов.

Улица тупиковая: улица, по которой не может осуществляться сквозной проезд.

Уровень обслуживания: качественный показатель свойств улицы или дороги, основанный на показателях качества услуг, оказываемых ее пользователям, включающих скорость движения, уровень безопасности движения, комфорт и удобство движения, продолжительность поездок.

Функциональная классификация: группировка дорог по характеру предоставляемых услуг, которые они обеспечивают, условиям доступа к земельным владениям, дальности поездки и уровню обслуживания пользователя.

4 Общие положения

4.1 Улично-дорожная сеть (УДС) является одним из основных элементов планировочной структуры городов и должна обеспечивать:

- кратчайшие транспортные связи между местами проживания, приложения труда и объектами культурно-бытового тяготения, центром города и центрами планировочных районов с необходимыми скоростями сообщения (обеспечивающие нормативные затраты времени на транспортные передвижения);

- кратчайшие связи между грузообразующими и грузополучающими объектами;

- безопасность и удобство движения пешеходов, велосипедистов и транспортных средств;

- удобные связи с сооружениями хранения и технического обслуживания автомобильного и другого транспорта;

- удобные связи с внешней сетью автомобильных дорог и сооружениями других видов внешнего транспорта (аэропортами, железнодорожными станциями, морскими и речными портами);

- надежность функционирования всех элементов УДС с возможностью быстрого перераспределения транспортных потоков при выходе из строя отдельных участков сети;

- соответствие пропускной способности улиц и дорог перспективной интенсивности движения;

- возможность рациональной прокладки инженерных сетей и коммуникаций в составе УДС;

- допустимые уровни шума и загазованности атмосферного воздуха прилегающих территорий.

4.2 УДС состоит из дорог, улиц, проспектов, площадей, переулков, набережных, транспортных инженерных сооружений (тоннелей, путепроводов, мостов, подземных и надземных пешеходных переходов),

трамвайных путей, тупиковых улиц, проездов и подъездов, парковок и стоянок. Проезды, расположенные на территориях жилых кварталов, торговых центров и других объектов, являющиеся объектами общего пользования, не являются частью УДС, однако их также рекомендуется проектировать в соответствии с положениями настоящих рекомендаций.

4.3 При проектировании улиц и дорог населенных пунктов (далее улиц и дорог) необходимо обеспечивать удовлетворение потребительских требований в части передвижения и доступа к объектам недвижимости, создания безопасной и благоприятной для жизни людей окружающей среды, в том числе формирования баланса этих требований между собой.

4.4 Планирование развития УДС, а также размещение улиц и дорог должно осуществляться в составе генерального плана развития города, нормативов градостроительного проектирования, правил землепользования и застройки, градостроительных регламентов, видов разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства, градостроительных планов земельных участков, исходя из размещения элементов планировочной структуры (кварталов, микрорайонов, иных элементов) и плотности их застройки, формируемого такой застройкой транспортного спроса.

4.5 При проектировании улиц и дорог они должны рассматриваться не как отдельные сооружения, а как элемент единой УДС, которую следует формировать в виде непрерывной иерархически построенной системы улиц (с учетом обеспечения движения его участников и функции доступа к объектам тяготения), дорог и других ее элементов с учетом их функционального назначения, интенсивности движения транспортного, велосипедного, пешеходного потоков, архитектурно-планировочной организации территории и характера застройки с соблюдением требований безопасности дорожного движения и охраны окружающей среды.

4.6 Процесс проектирования улиц и дорог содержит следующие аспекты комплексного решения нижеследующих взаимосвязанных вопросов градостроительного проектирования:

a) Рациональное проектирование сети улиц и дорог в увязке с:

- общей сетью внешних автомобильных дорог;

- застройкой жилых районов, зональных и общегородских общественных центров, различных городских зон (промышленных, складских, транспортно-коммунальных, отдыха и т.д.), отдельных комплексов различного назначения (административно-общественных, торговых, спортивных, выставочных, мемориально-исторических, научных и т.п.);

- размещением грузо- и пассажирообразующих пунктов;

- генеральными схемами инженерной подготовки территорий, водоотвода, снегоудаления и озеленения и системами прокладки подземных и надземных инженерных сетей;

b) Рациональное комплексное проектирование взаимосвязанных элементов УДС отдельных районов города;

c) Комплексное и взаимоувязанное проектирование всех элементов улиц:

- проезжих частей, рельсовых путей трамвая, тротуаров, элементов озеленения и обстановки пути (транспортного обустройства), средств регулирования и организации уличного движения;

- мостов, путепроводов, транспортных и пешеходных пересечений в одном и разных уровнях;

- водостоков и дренажей, водоводов и водопровода, фекально-хозяйственной канализации, газопроводов, различных продуктопроводов (нефтепровода, паропровода и т.п.), электросиловых кабелей, линий высоковольтных электропередач, кабелей связи, контактных проводов и т.п.

4.7 Обеспечение свободы передвижений следует реализовывать выделением сети магистральных улиц и дорог с приоритетом движения пассажирского транспорта общего пользования и автомобилей с высокими скоростями движения, а также следующей приоритетности учета требований к передвижениям на местных улицах и магистальных улицах районного значения:

- пешеходы;
- пассажирский транспорт общего пользования;
- велосипедисты;
- остальной автомобильный транспорт.

При градостроительном планировании необходимо обеспечивать достаточную для обслуживания потребностей пользователей (территорий) пропускную способность улично-дорожной сети и приемлемую скорость движения с учетом функции улицы (дороги) в составе УДС.

4.8 При планировании и проектировании улиц и дорог необходимо пользоваться исходными данными, к которым, в том числе, относятся: использование территорий и структура расселения; уровень автомобилизации; положение, функции и загрузка сети улиц и дорог движением (пешеходов, велосипедистов, автомобилей, наземным общественным пассажирским транспортом); градостроительные исторические особенности; наличие экологически значимых и свободных от застройки территорий.

5 Классификация, функциональные характеристики, основные параметры улиц и дорог

5.1 Классификация улиц и дорог в соответствии с общим архитектурно-планировочным решением устанавливает значение каждой улицы и дороги, основные планировочные и транспортно-эксплуатационные показатели, правила доступа к зданиям и объектам планировочной структуры, земельным участкам.

5.2 Улицы и дороги населенных пунктов следует классифицировать по функциональному назначению в зависимости от условий проезда по ним и доступа на них.

5.3 Улицы и дороги населенных пунктов в зависимости от условий проезда по ним и доступа на них транспортных средств следует подразделять на:

- городские автомагистрали;
- скоростные городские дороги и улицы непрерывного движения;
- обычные улицы и городские дороги.

5.4 Городские автомагистрали, скоростные городские дороги и улицы непрерывного движения обеспечивают безостановочное движение транспорта (непрерывное движение) по основному направлению с разделением участников движения на пересечениях в пространстве путем строительства развязок в разных уровнях и внеуличных пешеходных переходов. Городские автомагистрали должны переходить, как правило, в другие автомагистрали или скоростные дороги.

5.5 Обычные городские дороги и улицы, в зависимости от интенсивности транспортных и пешеходных потоков, могут иметь регулируемое движение с разделением участников движения на пересечениях во времени с помощью светофорного регулирования (улицы и дороги регулируемого движения), и саморегулируемое движение с разделением участников движения на пересечениях во времени без средств

регулирования в соответствии с правилами дорожного движения (улицы и дороги с нерегулируемыми пересечениями).

5.6 Функциональная классификация обеспечивает группировку улиц и дорог в составе улично-дорожной сети по функциональным признакам, в соответствии с характером обслуживаемых связей, предоставляемых транспортных услуг, обеспечением доступа участников движения к зданиям и объектам планировочной структуры, скорости и удобства движения, дальности поездки. Целью функциональной классификации городских дорог и улиц является создание иерархически построенной улично-дорожной сети, обеспечивающей эффективное транспортное обслуживание территории города.

5.7 Улицы и дороги населенных пунктов, в соответствии с их основной функцией в составе улично-дорожной сети, следует подразделять на:

- магистральные улицы и дороги общегородского значения;
- магистральные улицы и дороги районного значения;
- местные улицы и дороги.

5.8 Магистральные улицы и дороги включают в себя автомагистрали, скоростные дороги и улицы непрерывного движения (по основному направлению), обычные дороги и улицы регулируемого движения.

5.9 Магистральные улицы и дороги общегородского значения непрерывного (безостановочного) движения (автомагистрали, скоростные дороги и улицы непрерывного движения) предназначены для передвижения населения и грузов на большие расстояния с высоким уровнем обслуживания. Они должны обеспечивать: межрегиональные и региональные скоростные транспортные связи, связи между жилыми, промышленными районами и общественными центрами в крупнейших, крупных и больших городах; связи между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов; выходы на

магистральные улицы и дороги, внешние автомобильные дороги, доступ к крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения.

5.10 Магистральные обычные дороги и улицы общегородского значения регулируемого движения предназначены для передвижения на средние расстояния между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов. Минимизация задержек на них обеспечивается планировочными решениями пересечений в одном уровне с уширениями для поворотных потоков, пропуском движения по основному направлению на пресечениях магистралей с высокой интенсивностью движения в разных уровнях, применением современных систем управления движением. Планировочными решениями и строительством неполных развязок (путепроводов или тоннелей) должна быть обеспечена равномерность пропускной способности, а средствами управления движения – минимальные задержки движения по основному направлению.

5.11 Магистральные улицы районного значения обеспечивают возможность доступа с сети местных улиц и дорог на сеть магистральных улиц и дорог общегородского значения, сбор и распределение транспортных потоков между магистральными и местными дорогами и улицами, а также транспортные и пешеходные связи между смежными жилыми и промышленными районами, общественными центрами, смежными промышленными и складскими районами города, внутрирайонные связи.

5.12 Местные улицы и дороги обеспечивают доступ с отдельных территорий, земельных участков и объектов недвижимости на улично-дорожную сеть, транспортную и пешеходную связь для обеспечения доступа к зданиям и земельным участкам (жилые, торговые, офисные и административные здания, объекты сервисного обслуживания населения, зоны отдыха, образовательные учреждения и др.), пешеходную и

велосипедную связь внутри жилых районов, выходы на магистральные улицы и дороги.

5.13 Местные улицы, для обеспечения учета характера обслуживаемой территории, подразделяют на улицы:

- в зонах жилой застройки;
- в общественно-деловых и торговых зонах;
- в производственных зонах.

5.14 В центральной части городов, в пределах общественных центров жилых районов на улицах с высокой интенсивностью движения пешеходов, большим количеством объектов тяготения по обеим сторонам улицы (объекты торговли, питания, административные здания и т.п.) с целью повышения уровня комфорта и безопасности пешеходного движения могут создаваться улицы или участки улиц для движения пешеходов и городского маршрутного пассажирского транспорта общего пользования.

5.15 Для немоторизованных участников движения (пешеходов и велосипедистов) могут устраиваться улицы и дорожки, на которые запрещен доступ автомобильного транспорта, кроме специальных машин, обслуживающих данные улицы и дорожки.

5.16 Функциональная классификация городских улиц и дорог приведена в таблице 5.1, основные ограничения доступа участников движения, остановки и стоянки транспортных средств – в таблице 5.2, основные расчетные параметры – в таблице 5.3.

5.17 Функциональная классификация сельских улиц и дорог приведена в таблице 5.4, основные расчетные параметры – в таблице 5.5. Прочие параметры сельских улиц и дорог следует назначать с учетом положений по проектированию городских улиц и дорог местного значения.

5.19 Классификация парковых дорог, проездов, велосипедных дорожек приведена в таблице 5.6, основные расчетные параметры – в таблице 5.7.

5.20 Улично-дорожная сеть в зависимости от размера территории населенного пункта и плотности размещения населения может иметь в своем составе улицы и дороги всех функциональных типов (крупные города с численностью населения более миллиона человек или населенные пункты, через которые автомагистрали проходят насквозь) или части типов, при этом исключение функциональных типов допускается только последовательно, начиная с более высокого уровня транспортной связи, за исключением случая прохождения через населенный пункт внешней автомобильной дороги.

Таблица 5.1 – Классификация городских улиц и дорог

Категория дорог и улиц	Основное назначение дорог и улиц
Магистральные городские дороги	
1 класса – скоростного движения	Скоростная транспортная связь между удаленными промышленными и жилыми районами в крупнейших и крупных городах; выходы на внешние автомобильные дороги, к аэропортам, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения. Движение непрерывное. Доступ транспортных средств через развязки в разных уровнях. Пропуск всех видов транспорта. Пересечение с дорогами и улицами всех категорий – в разных уровнях. Пешеходные переходы устраиваются в разных уровнях с проезжей частью.
2 класса – со светофорным регулированием движения	Транспортная связь между районами города, выходы на внешние автомобильные дороги. Проходят вне жилой застройки. Движение регулируемое. Доступ транспортных средств через пересечения и примыкания не чаще, чем через 300-400 м Пропуск всех видов транспорта. Пересечение с дорогами и улицами всех категорий – в одном и разных уровнях. Пешеходные переходы устраиваются как в разных, так и в одном уровне с проезжей частью со светофорным регулированием.
Магистральные улицы общегородского значения	
1 класса – непрерывного движения	Транспортная связь между жилыми, промышленными районами и общественными центрами в крупнейших, крупных и больших городах, а также с другими магистральными улицами, городскими и внешними автомобильными дорогами. Обеспечивают безостановочное непрерывное движение по основному направлению. Основные транспортные коммуникации, обеспечивающие скоростные связи в пределах урбанизированных городских территорий. Обеспечивают выход на автомобильные дороги. Обслуживание прилегающей застройки осуществляется с боковых или местных проездов. Пропуск всех видов транспорта. Пешеходные переходы устраиваются в разных уровнях с проезжей частью.
2 класса – со светофорным регулированием движения	Транспортная связь между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов; выходы на внешние автомобильные дороги. Транспортно-планировочные оси города, основные элементы планировочно-функциональной структуры города, поселения. Светофорное регулирование движения. Пропуск всех видов транспорта. Для движения наземного общественного транспорта устраивается выделенная полоса при соответствующем обосновании. Пересечение с дорогами и улицами других категорий – в одном и разных уровнях. Пешеходные переходы устраиваются в разных уровнях и в одном уровне с проезжей частью со светофорным регулированием.
3 класса – со светофорным регулированием движения	Транспортная связь между районами города. Движение регулируется как светофорами, так и саморегулируемое без использования светофоров. Пропуск всех видов транспорта. Для движения наземного общественного транспорта устраивается выделенная полоса при соответствующем обосновании. Пешеходные переходы устраиваются в разных уровнях и в одном уровне с проезжей частью – со светофорным регулированием или с применением мероприятий по снижению скорости движения (искусственные неровности по ГОСТ 52605 или кольцевые пересечения).
Улицы районного значения	
Магистральные улицы районного значения	Транспортная и пешеходная связи в пределах жилых районов, выходы на другие магистральные улицы. Обеспечивают выход на улицы и дороги межрайонного и общегородского значения. Движение регулируемое и саморегулируемое. Пропуск всех видов транспорта. Пересечение с дорогами и улицами в одном уровне. Пешеходные переходы устраиваются в разных уровнях и в одном уровне с проезжей частью – со светофорным регулированием или с применением мероприятий по снижению скорости движения (искусственные неровности по ГОСТ 52605 или кольцевые пересечения).

Окончание таблицы 5.1

Улицы и дороги местного значения	
Улицы в зонах жилой застройки	Транспортные и пешеходные связи на территории жилых районов (микрорайонов), выходы на магистральные улицы районного значения, улицы и дороги со светофорным регулированием движения. Обеспечивают непосредственный доступ к зданиям и земельным участкам. Пешеходные переходы устраиваются в одном уровне с проезжей частью.
Улицы в общественно-деловых и торговых зонах	Транспортные и пешеходные связи внутри зон и районов для обеспечения доступа к торговым, офисным и административным зданиям, объектам сервисного обслуживания населения, образовательным учреждениям и др. Пешеходные переходы устраиваются в одном уровне с проезжей частью.
Улицы и дороги в производственных зонах	Транспортные и пешеходные связи внутри промышленных, коммунально-складских зон и районов, обеспечение доступа к торговым, офисным и административным зданиям, объектам сервисного обслуживания населения, образовательным организациям и земельным участкам этих зон и др. Пешеходные переходы, устраиваются в одном уровне с проезжей частью.
Пешеходные улицы и площади	Благоустроенные пространства в составе улично-дорожной сети, предназначенные для движения и отдыха пешеходов с обеспечением полной безопасности и высокого комфорта пребывания. Пешеходные связи объектов массового посещения и концентрации пешеходов. Движение всех видов транспорта исключено, кроме специального транспорта.

Примечания

1. В составе улично-дорожной сети выделяются главные улицы города, являющиеся основой архитектурно – планировочного построения общегородского центра

2. В зависимости от величины и планировочной структуры городов, объемов движения указанные основные категории улиц и дорог дополняются или применяется их неполный состав.

3. В условиях реконструкции, а также для улиц районного значения допускается предусматривать устройство магистралей или их участков, предназначенных только для пропуска средств общественного транспорта и пешеходов.

4. В исторических городах следует предусматривать исключение или сокращение объемов движения наземного транспорта через территорию исторического ядра общегородского центра: устройство обходных магистральных улиц, улиц с ограниченным движением транспорта, пешеходных улиц и зон; размещение стоянок автомобилей по периметру этого ядра.

5. Велодорожки, как отдельный вид транспортного проезда, необходимо проектировать в виде системы, включающей обособленное прохождение или по улично-дорожной сети.

6. Доступ всех групп пользователей на основную проезжую часть магистральных дорог скоростного движения и магистральных улиц с непрерывным движением осуществляется через транспортные развязки в разных уровнях

7. Доступ на основную проезжую часть магистральных улиц общегородского значения 2 класса и магистральных городских дорог 2 класса осуществляется на пересечениях со светофорным регулированием , примыканиях (с правоповоротным движением) улиц более низких категорий ,на съездах с местных и боковых проездов. Обслуживание прилегающей территории осуществляется по боковым и местным проездам.

8. При реконструкции и прохождения магистральных улиц 2 класса в стесненных градостроительных условиях существующие въезды на прилегающую территорию допускается сохранять.

Таблица 5.2 – Условия доступа городских улиц и дорог

Категория улиц и дорог	Доступ к основной проезжей части	Стоянка транспортных средств	Остановка транспортных средств	Движение					
				Легкового транспорта	Общественного транспорта	Грузового транспорта	Велосипедистов	Пешеходов	Пешеходов через проезжую часть в одном уровне
Магистральные городские дороги									
1 класса – скоростного движения	Доступ с магистральных улиц и дорог только через транспортные пересечения в разных уровнях. Не обслуживают объекты прилегающей территории, изолированы от застройки.	Не допускается	Не допускается	Допускается	Допускается (прим.1)	Допускается	Не допускается в пределах основной проезжей части (прим.4)	Не допускается	Допускается только вне проезжей части
2 класса – регулируемого движения	Доступ с магистральных улиц и дорог через транспортные пересечения в разных уровнях, пересечения со светофорным регулированием и примыкания (с правоповоротным движением).	Не допускается	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается	Не допускается в пределах основной проезжей части (прим.4)	Допускается по пешеходным дорожкам	Допускается только вне проезжей части или в уровне проезжей части со светофорным регулированием
Магистральные улицы общегородского значения									
1 класса – непрерывного движения	Доступ с магистральных улиц и дорог через транспортные пересечения в разных уровнях. Доступ с местных улиц и дорог возможен только на боковые проезды этой улицы. Непосредственный въезд и выезд от объектов прилегающей территории на основную проезжую часть не допускается. Пересечения в одном уровне не допускаются.	Не допускается на основной проезжей части	Не допускается на основной проезжей части	Допускается	Допускается	Допускается	Не допускается в пределах основной проезжей части (прим.4)	Допускается	Допускается только вне проезжей части
2 класса – регулируемого движения	Доступ с магистральных улиц и дорог через транспортные пересечения в разных уровнях, пересечения со светофорным регулированием и примыкания (с правоповоротным движением). Возможен ограниченный доступ с местных улиц и дорог. Непосредственный въезд и выезд от объектов на проезжую часть ограничен.	Не допускается на основной проезжей части	Разрешена	Допускается	Допускается	Допускается	Не допускается в пределах основной проезжей части (прим.4)	Допускается	Допускается только в вне проезжей части или в уровне проезжей части со светофорным регулированием (прим.5)

Окончание таблицы 5.2

3 класса – регулируемого движения	Доступ с магистральных и местных улиц через пересечения и примыкания. Непосредственный доступ к объектам на улице, не имеющим возможности транспортного обслужи-	Допускается (прим.2)	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается (прим.4)	Допускается	Допускается вне проезжей части или в уровне проезжей
Улицы районного значения									
магистральные улицы районного значения	Доступ с магистральных и местных улиц через пересечения и примыкания. Непосредственный доступ к объектам на улице, не имеющим возможности транспортного обслуживания с других улиц.	Разрешена (прим.2)	Разрешена	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается (прим.4)	Допускается	Допускается в уровне проезжей части со светофорным регулированием или с мероприятиями по снижению скорости движения(прим.5)
Улицы и дороги местного значения									
улицы в зонах жилой застройки	Доступ осуществляется через пересечения и примыкания. Непосредственный доступ к объектам.	Допускается (прим.2)	Допускается	Допускается	Допускается	Не допускается (прим.3)	Допускается	Допускается	Допускается в уровне проезжей части
улицы в общественно-деловых и торговых зонах	Доступ осуществляется через пересечения и примыкания. Непосредственный доступ к объектам.	Допускается (прим.2)	Разрешена	Допускается	Допускается	Не допускается (прим.3)	Допускается	Допускается	Допускается в уровне проезжей части
улицы и дороги в производственных зонах	Доступ осуществляется через пересечения и примыкания. Непосредственный доступ к объектам.	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается	Допускается (прим.4)	Допускается по тротуарам	Допускается в уровне проезжей части
Пешеходные улицы и площади									
Пешеходные улицы и площади	Доступ транспортных средств запрещен.	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается (прим.3)	Допускается	Допускается	Допускается

Примечания:

(1) – с целью организации экспресс и скоростных маршрутов;

(2) – с учетом устройства «кармана» для стоянки транспортных средств;

(3) – разрешено для транспортных средств, обслуживающих прилегающую территорию;

(4) – в пределах велосипедных дорожек, отделенных от проезжей части;

(5) – в пределах наземных пешеходных переходов и пешеходных переходов вне проезжей части.

Таблица 5.3 – Основные расчетные параметры городских улиц и дорог

Категория дорог и улиц	Расчетная скорость движения, км/ч	Ширина полосы движения, м	Число полос движения (суммарно в 2 направлениях)	Наименьший радиус кривых в плане с виражом/без виража, м	Наибольший продольный уклон,‰	Наименьший радиус вертикальной выпуклой кривой, м	Наименьший радиус вертикальной вогнутой кривой, м	Наименьшая ширина пешеходной части тротуара, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Магистральные городские дороги								
1 класса – скоростного движения (автомагистраль)	130	3,5–3,75	4–10	1200/1900	40	21500	2600	---
1 класса – скоростного движения (скоростная автомобильная дорога)	110	3,5–3,75	4–10	760/1100	45	12500	1900	---
	90			430/580	55	6700	1300	
2 класса – регулируемого движения	90	3,5–3,75	4–8	430/580	55	5700	1300	---
	80	3,25–3,75		310/420	60	3900	1000	
	70			230/310	65	2600	800	
Магистральные улицы общегородского значения								
1 класса – непрерывного движения	90	3,5–3,75	4–10	430/580	55	5700	1300	4,5
	80	3,25–3,75		310/420	60	3900	1000	
	70			230/310	65	2600	800	
2 класса – регулируемого движения	80	3,25–3,75	4–10	310/420	60	3900	1000	3,0
	70			230/310	65	2600	800	
	60			170/220	70	1700	600	
3 класса – регулируемого движения	70	3,25–3,75	4–6	230/310	65	2600	800	3,0
	60			170/220	70	1700	600	
	50			110/140	70	1000	400	
Улицы районного значения								
Магистральные улицы районного значения	70	3,25–3,75	2–4	230/310	60	2600	800	2,25
	60			170/220	70	1700	600	
	50			110/140	70	1000	400	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Улицы и дороги местного значения								

Окончание таблицы 5.3

улицы в зонах жилой застройки	50	3,0–3,5	2–4	110/140	80	1000	400	2,0
	40			70/80	80	600	250	
	30			40/40	80	600	200	
улицы в общественно-деловых и торговых зонах	50	3,0–3,5	2–4	110/140	80	1000	400	2,0
	40			70/80	80	600	250	
	30			40 /40	80	600	200	
улицы и дороги в производственных зонах	50	3,5	2–4	110/140	60	1000	400	2,0
Пешеходные улицы и площади								
Пешеходные зоны, улицы, площади	–	По расчету	По расчету	–	50	–	–	По проекту

Примечания

1. Ширина улиц и дорог определяется расчетом в зависимости от интенсивности движения транспорта и пешеходов, состава размещаемых в пределах поперечного профиля элементов (проезжих частей, технических полос для прокладки подземных коммуникаций, тротуаров, зеленых насаждений и др.), с учетом санитарно-гигиенических требований и требований гражданской обороны. Ширина улиц и дорог в красных линиях принимается, м: магистральных дорог – 50–100; магистральных улиц – 40–100; улиц и дорог местного значения – 15–30.

2. Значение расчетной скорости следует принимать в зависимости от выполняемой функции улицы и дороги, вида дорожной деятельности (строительство, реконструкция) и условий прохождения улицы или дороги. При проектировании объектов нового строительства на незастроенной территории рекомендуется принимать максимальные значения расчетной скорости. При проектировании объектов реконструкции или в условиях сложного рельефа с большими перепадами высот, в сложившейся застройке, на основании технико-экономического обоснования могут приниматься меньшие из указанных значений расчетных скоростей в зависимости от ограничений, налагаемых соответственно прилегающей застройкой и рельефом. Разрешенную скорость движения следует устанавливать на 10 км/ч ниже расчетной.

3. При назначении ширины проезжей части 10 полос движения минимальное расстояние между транспортными развязками необходимо увеличить в 1,2 раза.

4. Ширину полос для движения автобусов и троллейбусов на магистральных улицах и дорогах следует предусматривать равной 3,75 м.

5. В климатических подрайонах IА, IБ и IГ наибольшие продольные уклоны проезжей части магистральных улиц и дорог следует уменьшать на 10%.

6. В ширину пешеходной части тротуаров и дорожек не включаются площади, необходимые для размещения киосков, скамеек и т.п.

7. В условиях реконструкции на улицах местного значения, а также при расчетном пешеходном движении менее 50 чел./ч в обоих направлениях допускается устройство тротуаров и дорожек шириной 1 м.

8. При непосредственном примыкании тротуаров к стенам зданий, подпорным стенкам или оградам следует увеличивать их ширину не менее чем на 0,5 м.

9. При поэтапном достижении расчетных параметров магистральных улиц и дорог, транспортных пересечений с учетом конкретных размеров движения транспорта и пешеходов необходимо резервирование территории и подземного пространства для перспективного строительства.

10. При устройстве велосипедных полос по краю проезжей части улиц и дорог местного значения (с выделением их маркировкой двойной линией) ширина полосы должна быть не менее 1,2 м при движении в направлении транспортного потока и не менее 1,5 м при встречном движении. Ширина велосипедной дорожки, устраиваемой вдоль тротуара должна быть не менее 1 м.

11. При проектировании магистральных дорог необходимо обеспечивать свободную от препятствий зону вдоль дороги (за исключением технических средств организации дорожного движения, устанавливаемых по ГОСТ 52289); размер такой зоны следует принимать в зависимости от расчетной скорости с учетом стесненности условий

Таблица 5.4 – Классификация сельских улиц и дорог

Категория дорог и улиц	Основное назначение дорог и улиц
Основные улицы сельского поселения	Улица (или улицы), проходит по всей территории сельского населенного пункта, осуществляет основные транспортные и пешеходные связи, а также связь территории жилой застройки с общественным центром. Выходит на внешние дороги.
Местные улицы	Обеспечивают связь жилой застройки с основными улицами.
Местные дороги	Обеспечивают связи жилых и производственных территорий, обслуживают производственные территории.
Проезды	Обеспечивают непосредственный подъезд к участкам жилой, производственной и общественной застройки.

Таблица 5.5 – Основные расчетные параметры сельских улиц и дорог

Категория сельских улиц и дорог	Расчетная скорость движения, км/чс	Ширина полосы движения, м	Число полос движения (суммарно в 2-х направлениях)	Наименьший радиус кривых в плане без виража, м	Наибольший продольный уклон,‰	Наименьший радиус вертикальной выпуклой кривой, м	Наименьший радиус вертикальной вогнутой кривой, м	Ширина пешеходной части тротуара, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основные улицы сельского поселения	60	3,5	2–4	220	80	1700	600	1,5–2,25
	50			140		1000	400	
	40			80		600	250	
Местные улицы	40	3,0	2	80	80	600	250	1,5
Местные дороги	30	2,75	2	40	80	600	200	1,0 (допускается устраивать с одной стороны)
Проезды	30	4,5	1	40	80	600	200	-

Таблица 5.6 – Классификация парковых дорог, проездов, велосипедных дорожек

Категория дорог и улиц	Основное назначение дорог и улиц
Парковые дороги	Дороги предназначены для обслуживания посетителей и территории парка, проезд экологически чистого транспорта, велосипедов, а также спецтранспорта (уборочная техника, скорая помощь, полиция)
Проезды	Подъезд транспортных средств к жилым и общественным зданиям, учреждениям, предприятиям и другим объектам городской застройки внутри районов, микрорайонов, кварталов
Велосипедные дорожки - в составе поперечного профиля улично-дорожной сети - на рекреационных территориях, в жилых зонах и т.п.	 Специально выделенная полоса, предназначенная для движения велосипедного транспорта. Может устраиваться на магистральных улицах общегородского значения класса 2,3, районного значения и жилых улицах. Специально выделенная полоса для проезда на велосипедах

Таблица 5.7 – Основные расчетные параметры парковых дорог, проездов, велосипедных дорожек

Категория дорог и улиц	Расчетная скорость движения, км/ч	Ширина полосы движения, м	Число полос движения (суммарно в 2-х направлениях)	Наименьший радиус кривых в плане, м	Наибольший продольный уклон,‰	Наименьший радиус вертикальной выпуклой кривой, м	Наименьший радиус вертикальнойвогнутой кривой,м	Ширина пешеходной части тротуара, м
Парковые дороги	40	3,0	2	75	80	600	250	_
Проезды								
основные	40	3,0	2	50	70	600	250	1,0
второстепенные	30	3,5	1	25	80	600	200	0,75
Велосипедные дорожки								
В составе поперечного профиля улично-дорожной сети	_	1,50* 1,00**	1-2 2	25	70	–	–	–
На рекреационных территориях в жилых зонах и т.п.	20	1,50* 1,00**	1-2 2	25	70	–	–	–
* – при движении в одном направлении; ** – при движении в двух направлениях								

6 Основные расчетные положения

6.1 Расчетная скорость

6.1.1 Расчетная скорость транспортного средства является основой для расчета геометрических элементов проектируемой улицы или дороги в соответствии с ее категорией и функциональным назначением.

6.1.2 Расчетная скорость транспортного средства назначается с учетом градостроительных условий (плотности застройки и т.п.), топографии (рельефа местности), функционального назначения прилегающих территорий и функционального типа улицы или дороги, а также организации дорожного движения.

6.1.3 Изменение расчетной скорости может предусматриваться в случаях смены рельефа местности, наличия исторически ценной застройки, неприемлемо высокой стоимости освобождения территории. Изменение расчетных скоростей должно быть осуществлено постепенно, с согласованием их изменения на смежных участках трассы.

6.1.4 Расчетную скорость для улиц и дорог различных категорий, проездов и велосипедных дорожек следует принимать по таблице 5.3, таблице 5.5 и таблице 5.7.

6.1.5 Значения расчетных скоростей следует, как правило, устанавливать на 10 км/ч выше разрешенной скорости. В случае отличия предлагаемой в проекте разрешенной скорости (на основе принятой расчетной скорости) от разрешенной, установленной Правилами дорожного движения, следует использовать соответствующие технические средства организации дорожного движения – согласно требованиям ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290.

6.1.6.На основе установленной расчетной скорости движения выбираются параметры геометрических элементов проектируемой улицы или дороги.

С целью ограничения скорости движения на сети магистральных улиц районного значения и улиц местного значения, а также с целью снижения вероятности превышения расчетной скорости водителями транспортных средств, их проектирование следует вести с применением возможно меньших радиусов кривых (в плане и продольном профиле, но желательно не минимальных), а также при помощи мероприятий по снижению скоростей движения – согласно разделу 16 настоящих Рекомендаций.

6.2 Расчетное транспортное средство

6.2.1 Расчетное транспортное средство следует определять в зависимости от категории улицы или дороги, ее функции в составе УДС, от градостроительных параметров территории расположения улицы или дороги, а также сложившегося состава транспортного потока.

6.2.2 Установлено три общих класса расчетных транспортных средств: легковые автомобили, автобусы, грузовые автомобили. Класс легковых автомобилей включает в себя легковые автомобили всех размеров, спортивные автомобили, внедорожники, минивэны, а также пикапы. Класс автобусов включает в себя междугородние, городские и сочлененные автобусы. Класс грузовиков включает одиночные грузовые транспортные средства, тягачи с полуприцепами и тягачи с прицепами. Максимально возможные технические характеристики (габариты и иные параметры) для допускаемых на улицы и дороги транспортных средств, а также технические характеристики для основных типов расчетных транспортных средств приведены в Приложении А.

Для отдельных объектов улично-дорожной сети на основании анализа состава транспортного потока может приниматься отличное от приведенных в Приложении А расчетное транспортное средство.

6.2.3 Определение геометрических параметров улиц и дорог производится с учетом расчетных транспортных средств, осуществляющих

движение по проектируемой улице или дороге на основе анализа их динамических габаритов. При проектировании объектов улично-дорожной сети следует предусматривать наиболее крупное транспортное средство, которое вероятно будет использовать объект довольно часто, либо расчетное транспортное средство с особыми характеристиками.

6.3 Расчетный уровень обслуживания

6.3.1 При проектировании улиц и дорог следует руководствоваться критериями предоставляемого их пользователям уровня обслуживания в соответствии с таблицами 6.1–6.5.

6.3.2 Расчетный уровень загрузки улиц и дорог движением, включая пересечения и примыкания, рекомендуется принимать в соответствии с уровнем обслуживания «С», в условиях существующей застройки и при реконструкции допускается принимать уровень обслуживания на перспективный срок «D».

Таблица 6.1 – Градация уровней обслуживания на нерегулируемых пересечениях

Уровень обслуживания движения	Средняя задержка, с
A	≤ 10
B	≤ 20
C	≤ 30
D	≤ 45
E	> 45
F	- 1)

Таблица 6.2 – Градация уровней обслуживания на регулируемых пересечениях

Уровень обслуживания	Задержка регулирования (с/прив.ед)
A	≤10
B	10 – 20
C	20 – 35
D	35 – 55
E	55 – 80
F	>80

Таблица 6.3 – Градация уровней обслуживания пешеходов на регулируемых пересечениях

Уровень обслуживания	Задержка пешеходов (с/пеш.)	Вероятность нарушения правил дорожного движения
A	< 10	Низкая
B	≥ 10–20	
C	> 20–30	Умеренная
D	> 30–40	
E	> 40–60	Высокая
F	>60	Очень высокая

Таблица 6.4 – Градация уровней обслуживания велосипедного движения

Уровень обслуживания	Оценка уровня обслуживания баллы
A	≤2,00
B	>2,00–2,75
C	>2,75–3,50
D	>3,50–4,25
E	>4,25–5,00
F	>5,00

Таблица 6.5 – Градация уровней обслуживания для автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

Уровень обслуживания	Плотность потока D, прив.авт./км/на полосу
A	≤7
B	>7-11
C	>11-16
D	>16-22
E	>22-28
F	>28

6.3.3 Методики определения уровней обслуживания приведены в Приложениях Б, В, Г, Ф. Х.

7 Проектирование основных элементов плана трассы, продольного и поперечного профилей

7.1 Общие положения

7.1.1 Проектируемые улицы и дороги следует располагать с учетом городского ландшафта (в т.ч. с учетом существующей и проектируемой застройки) и требований градостроительства (в т.ч. с учетом генерального плана развития города), они не должны создавать непреодолимых препятствий для участников дорожного движения. Дороги следует проектировать исключительно для использования автомобильным транспортом. Вдоль дорог допускается располагать коридоры для размещения инженерных коммуникаций. Улицы следует проектировать единым комплексом, учитывающим потребности:

- в передвижении различных групп пользователей (автомобильный транспорт, пешеходы, велосипедисты, маломобильные группы населения);
- в инженерном обеспечении территорий города.

7.1.2 План трассы и продольный профиль следует проектировать из условия необходимого ограничения скорости движения транспортного потока, обеспечения безопасности и удобства движения, обеспечения необходимой пропускной способности в течение перспективного периода, а также с учетом возможной реконструкции улицы или дороги за пределами перспективного периода.

7.1.3 Перспективный период при проектировании элементов плана, продольного и поперечного профилей следует принимать в соответствии с документами градостроительного развития территорий (генеральным планом города и др.). За начальный год расчетного перспективного периода следует принимать год завершения разработки проекта улицы или дороги (участка улицы или дороги).

7.1.4 Построение структуры улично-дорожной сети, проектирование улиц и дорог следует осуществлять с соблюдением общих принципов их проектирования (устойчивая безопасность, улицы удобные для жизни и др.) в соответствии с Приложением П, а организацию взаимодействия элементов улично-дорожной сети с прилегающими территориями в соответствии с Приложением Н. Построение улично-дорожной сети следует осуществлять с учетом необходимости планирования транспортной доступности согласно Приложению М.

7.1.5 Линии наземного пассажирского транспорта общего пользования следует предусматривать, как правило, на магистральных улицах общегородского и районного значений согласно методике, приведенной в Приложении Р. Организация движения маршрутов наземного пассажирского транспорта общего пользования, при необходимости, возможна и по улицам местного значения.

Остановочные пункты пассажирского транспорта общего пользования должны проектироваться с учетом требований раздела 11 настоящих Рекомендаций. Рекомендации по организации движения в зоне транспортно-пересадочных узлов приведены в Приложении Р.

При строительстве и в проектах реконструкции целесообразно рассматривать возможность выделения специальных полос проезжей части для наземного маршрутного пассажирского транспорта общего пользования, которые проектируют в соответствии с требованиями раздела 13 настоящих Рекомендаций.

7.1.6 Элементы пешеходной инфраструктуры (тротуары, пешеходные улицы и площади, пешеходные и бестранспортные зоны, пешеходные мосты) следует проектировать в соответствии с требованиями раздела 14, велосипедные дорожки и парковки – требований раздела 15 настоящих Рекомендаций. Пешеходная инфраструктура, как правило, должна быть

максимально удалена от проезжей части. Уличная фурнитура (лавочки, урны, светильники, столбики и защитные ограждения, барьеры, вазоны, беседки, информационные указатели (стеллы) и т.п.) должна создавать единый архитектурный облик с застройкой и не мешать движению пешеходов и велосипедистов.

7.1.7 Размещение инженерных сетей следует осуществлять в соответствии с требованиями СП 42.13330. Подземные коммуникации в пределах проезжей части рекомендуется размещать вдоль ее кромок или у бордюра, что позволит во время строительства, ремонта и содержания создавать меньше помех для движения транспортного потока. Не следует располагать смотровые колодцы в пределах полос наката.

7.1.8 Геометрические параметры элементов улиц, содержащих в своем составе трамвайные пути и троллейбусные линии, следует назначать в соответствии с требованиями СП 98.13330.

7.1.9 Габарит по высоте от проезжей части улиц и дорог следует принимать в соответствии с СП 35.13330.

7.1.10 Минимальное расстояние приближения улиц и дорог к застройке следует обосновывать расчетом с соблюдением требований по охране окружающей среды. При строительстве выступающие элементы зданий, колодцы сетей инженерно-технического обеспечения по обслуживания самого здания, входные группы и заезды в подземный паркинг рекомендуется располагать вне «красных» линий.

7.1.11 Благоустройство и озеленение городских территорий следует вести с учетом требований СП 42.13330. Зеленые насаждения не должны затруднять проезды пожарных, снегоуборочных и поливомоечных машин, проходы и проезды других участников дорожного движения, загораживать дорожные знаки, светофоры, рекламные щиты, ограничивать обзорность на пересечениях и наземных пешеходных переходах. При разработке мероприятий по

благоустройству и озеленению городского пространства следует учитывать требования по обеспечению видимости дорожных знаков, светофоров, соблюдения нормативных значений расстояний видимости (раздел 7.2 настоящих Рекомендаций).

7.1.12 Уличное освещение следует проектировать с учетом требований СП 52.13330. Освещение следует располагать таким образом, чтобы в темное время суток была освещена вся поверхность, предназначенная для движения и пребывания пешеходов и велосипедистов.

7.1.13 Проектирование улиц и дорог рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- определение функционального типа улицы или дороги исходя из обеспечиваемых связей и роли в составе улично-дорожной сети;
- расчет перспективной транспортной нагрузки;
- определение требуемого уровня обслуживания;
- на основе вышеперечисленных факторов определение категории и технических параметров улицы или дороги.
- проектирование плана, продольного и поперечного профиля улицы или дороги с учетом принятых технических нормативов.

7.2 Расстояние видимости

7.2.1 Общие положения

7.2.1.1 На всех элементах улично-дорожной сети должно быть обеспечено расстояние видимости, достаточное для безопасного движения транспортных средств и пешеходов.

7.2.1.2 Минимальные расстояния видимости служат основой для нормирования основных параметров плана и продольного профиля улицы или дороги. Расстояние видимости численно равно пути, пройденному транспортным средством с момента обнаружения его водителем неожиданного

препятствия (или опасности) до времени его (транспортного средства) остановки. Это расстояние складывается из расстояния, которое пройдет транспортное средство за время, которое потребуется водителю для того, чтобы распознать объект, принять решение и начать торможение, а также расстояния, равного тормозному пути при заданной скорости движения.

7.2.1.3 При проектировании улиц и дорог, с целью обеспечения безопасности дорожного движения, необходимо обеспечивать следующие значения:

а) минимальное расстояние видимости для остановки;

б) минимальное расстояние видимости встречного автомобиля при обгоне;

в) минимальное расстояние боковой видимости на кривых в плане;

7.2.1.4 На пересечениях в одном уровне должна быть обеспечена боковая видимость, которую следует рассчитывать из условия видимости с главного направления автомобиля, ожидающего на второстепенном направлении безопасных условий совершения маневра.

7.2.1.5 Для условий населенного пункта, с учетом наличия застройки, парковки и озеленения, следует также контролировать обеспечение видимости технических средств организации дорожного движения.

7.2.1.6 Фактическое расстояние видимости, обеспеченное на улично-дорожной сети, как правило, должно превышать минимальное.

7.2.2 Расстояние видимости для остановки

7.2.2.1 Минимальное расстояние видимости проезжей части для остановки должно быть обеспечено на всем протяжении проектируемой улицы или дороги и предоставлять водителю возможность получать надежную и своевременную информацию, которая позволит ему при необходимости совершить требующийся маневр и избежать дорожно-транспортного происшествия.

7.2.2.2 Минимальное необходимое расстояние видимости для остановки следует определять по формуле (7.1):

$$S_{\text{ост}} = \frac{V_{\text{расч}} \cdot t_{\text{р}}}{3{,}6} + \frac{V_{\text{расч}}^2}{254 \cdot (a/g)}, \quad (7.1)$$

где

$S_{\text{ост}}$ – расчетное расстояние видимости покрытия проезжей части для остановки;

$V_{\text{расч}}$ – расчетная скорость движения в начале торможения, км/ч;

a – ускорение замедления при торможении, принимаемое равным 3,4 м/с^2;

$t_{\text{р}}$ – расчетное время реакции водителя, принимаемое в зависимости от категории улицы или дороги по таблице 7.1;

g – ускорение свободного падения, 9,8 м/с^2.

Таблица 7.1 Расчетное время реакции водителя в зависимости от категории улиц и дорог

Категории улиц и дорог	Расчетное время реакции водителя, *tр*, с
Автомагистрали, скоростные дороги	3,0
Магистральные улицы общегородского значения	2,5
Магистральные улицы районного значения	
Улицы и дороги местного значения	
Местные улицы и дороги с интенсивностью движения менее 100 прив.ед./ч без пешеходного движения	1,5

7.2.2.3 При увеличении объема поступающей водителю информации (наличие одновременно следующих факторов – число полос движения в каждом направлении 3 и более, наличие 2 и более основных светофоров одновременно в поле видимости водителя, наличие пешеходов на примыкающих непосредственно к проезжей части тротуарах) расчетное время реакции водителя может быть увеличено.

7.2.2.4 Минимальное расстояние видимости для остановки должно обеспечивать видимость любых предметов, имеющих высоту 0,2 м и более, находящихся на середине полосы движения, с высоты глаз водителя

автомобиля 1,0 м от поверхности проезжей части, если иное не установлено отдельными требованиями.

7.2.3 Минимальное расстояние видимости на кривых в плане

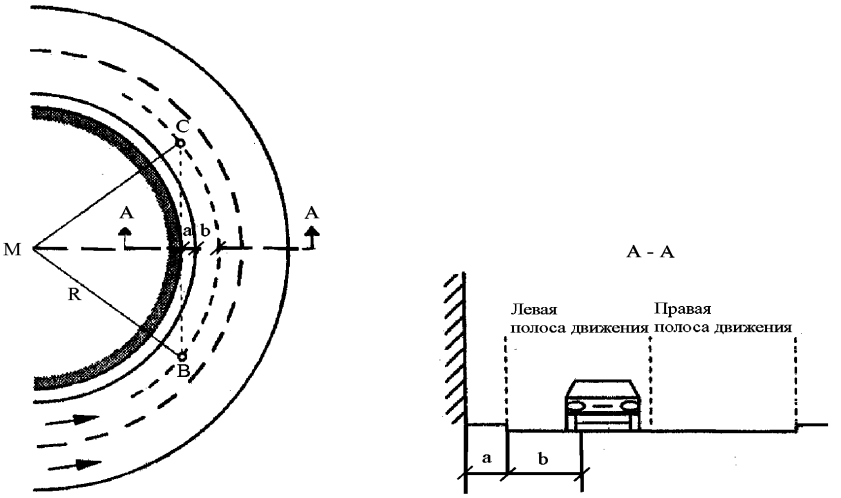
7.2.3.1 На кривых в плане необходимо обеспечивать минимальное расстояние боковой видимости в крайней, внутренней по отношению к повороту оси трассы, полосе движения (при повороте налево – крайней левой полосе, при повороте направо – крайней правой полосе). При этом, под минимальным расстоянием боковой видимости следует понимать расстояние видимости для остановки, определяемое в соответствии с п. 7.2.2 и измеряемое по оси проезжей части, являющейся внутренней относительно радиуса кривой в плане.

7.2.3.2 Боковая видимость на кривых в плане должна обеспечивать видимость любых предметов, имеющих высоту 1,0 м и более, находящихся на середине полосы движения, являющейся внутренней относительно радиуса кривой в плане, с высоты глаз водителя автомобиля, равной 1,0 м от поверхности проезжей части, находящегося на той же полосе движения на минимальном расстоянии видимости.

7.2.3.3 Оценку боковой видимости следует вести путем сопоставления минимального расстояния боковой видимости с его фактическим значением, определяемым в соответствии с п. 7.2.3.4.

7.2.3.4 Определение фактического расстояния видимости представляет собой оценку видимости цели в плане. Оно (расстояние видимости) описывается лучом видимости между точкой взгляда и точкой цели в горизонтальной плоскости.

Геометрическая модель для определения фактического расстояния боковой видимости показана на рисунке 7.1.



В – положение глаз водителя; С – положение цели (предполагаемого препятствия) на проезжей части; R – радиус кривой в плане; b – расстояние от положения глаз водителя или от цели (предполагаемого препятствия) до левой кромки левой полосы движения (b = 1,8 м); a – расстояние между кромкой полосы движения и помехой видимости (шумозащитный экран, барьерное ограждение и проч.).

Рисунок 7.1 – Схема к определению расстояния боковой видимости

7.2.3.5 Оценку боковой видимости на кривых в плане следует выполнять для каждого из двух направлений движения.

7.2.3.6 В случае, если не предоставляется возможным обеспечить минимальное расстояние видимости с внутренней полосы проезжей части на кривой в плане малого радиуса и нет возможности проложения трассы с большим радиусом, минимальное расстояние видимости может быть обеспечено увеличением ширины разделительной полосы, в том числе путем раздельного размещения проезжих частей.

7.2.3.7 В сложных градостроительных условиях и условиях реконструкции, на участках кривых в плане с необеспеченной боковой

видимостью допускается снижение расчетной скорости движения до значений, соответствующих минимальному расстоянию боковой видимости.

7.2.4 Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля при обгоне

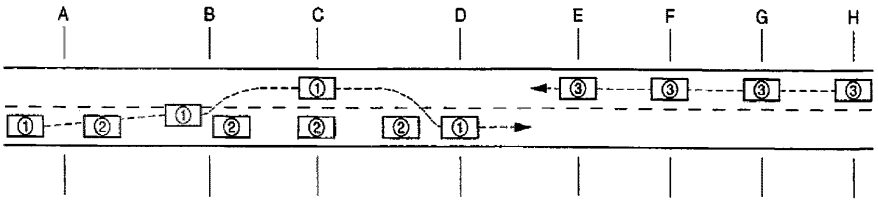
7.2.4.1 Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля при обгоне должно быть обеспечено на тех участках двухполосных улиц и дорог, где возможен маневр обгона транспортных средств при расчетных скоростях движения 60 км/ч и более.

7.2.4.2 Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля при обгоне должно обеспечивать взаимную видимость автомобилей, имеющих высоту 1,0 м и более, находящихся на середине полос движения, с высоты глаз водителей автомобилей, равной 1,0 м от поверхности проезжей части.

7.2.4.3 Значение минимального расстояния видимости для обгона определяется при расчетной скорости $V_{расч}$ движения автомобиля на рассматриваемом участке дороги методом моделирования.

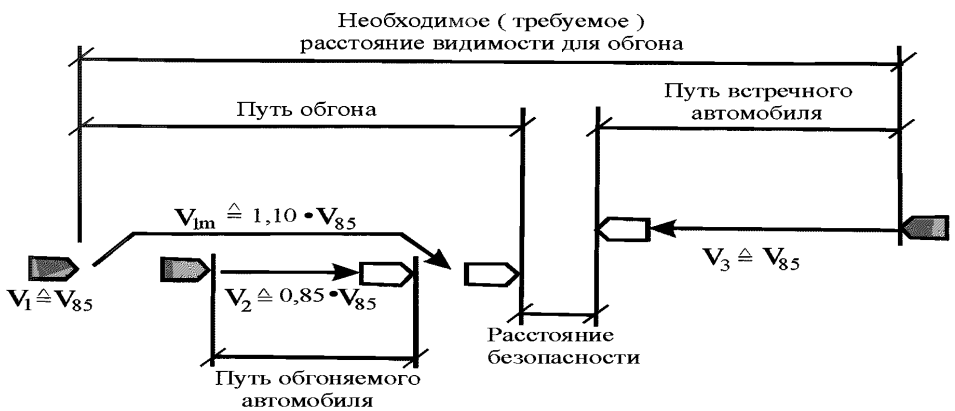
7.2.4.4 Значения расстояния видимости для обгона определяются на основании модели, показанной на рисунке 7.2 для различных значений скоростей с учетом расчетной скорости для данной категории дороги.

7.2.4.5 Расстояние видимости, необходимое для совершения обгона слагается из пути совершения обгона и пути встречного автомобиля в течение времени маневра обгона и расстояния безопасности между этими двумя автомобилями в конце обгона (рисунок 7.3). Поэтому расстояние видимости для обгона зависит от принятых расчетных скоростей движения всех автомобилей: обгоняющего, обгоняемого, встречного.



1 – автомобиль, совершающий обгон; 2 – обгоняемый автомобиль; 3 – встречный автомобиль; A – водитель, совершающий обгон, принимает решение начать ускорение и обгон; B – обгоняющий автомобиль пересекает разделительную линию; C – автомобиль, совершающий обгон, находится на встречной полосе; D – обгоняющий автомобиль возвращается на свою полосу; F – положение автомобиля, движущегося во встречном направлении, кода автомобиль, совершающий обгон находится в точке C; H – положение автомобиля, движущегося во встречном направлении, когда автомобиль, совершающий обгон, находится в точке A; G – положение автомобиля, движущегося во встречном направлении, кода автомобиль, совершающий обгон, находится в точке B.

Рисунок 7.2 – Схема для расчета расстояния видимости до встречного автомобиля при обгоне на двухполосной дороге



V1, V1m – соответственно скорость обгоняющего автомобиля в начале и в процессе обгона; V2 – скорость обгоняемого автомобиля; V3 – скорость встречного автомобиля;

– положение автомобиля в начале маневра обгона;

– то же, в конце маневра обгона

Рисунок 7.3 – Модель для определения расстояния видимости встречного автомобиля при обгоне

7.2.4.6 Значения расчетных скоростей движения автомобилей, находящихся на участке дороги, попадающей в зону обгона, следует принимать по таблице 7.2. Требуемое расстояние видимости встречного автомобиля при обгоне приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.2 – Значения скоростей движения автомобилей, находящихся на участке улицы или дороги, попадающей в зону обгона

Наименования показателя скорости	Условное обозначение	Значение показателя
Скорость движения обгоняющего автомобиля в начале маневра	V_1	$V_1 = V_{расч}$
Скорость движения обгоняющего автомобиля в процессе обгона	V_{1M}	$V_{1M} = 1,1V_{расч}$
Скорость обгоняемого автомобиля	V_2	$V_2 = 0,85V_{расч}$
Скорость движения встречного автомобиля	V_3	$V_3 = V_{расч}$

Таблица 7.3 – Минимальное расстояние видимости встречного автомобиля при обгоне

Расчетная скорость $V_{расч}$, км/ч	Расстояние видимости встречного автомобиля при обгоне $S_{об}$, м
60	475
70	500
80	525
90	575
100	625

7.2.4.7 При определении минимального радиуса выпуклых вертикальных кривых на основе минимального расстояния видимости для обгона значения высоты глаз водителя и высоты препятствия принимают соответственно равными 1,0 м.

7.2.5 Минимальное расстояние видимости на пересечениях

7.2.5.1 Расстояние видимости на пересечении определяет расстояние, необходимое водителю, чтобы воспринимать и реагировать на присутствие конфликтующих автомобилей, пешеходов и велосипедистов. Расстояние видимости на пересечении обеспечивается путем создания треугольников видимости, которые позволяют водителю видеть и безопасно реагировать на потенциально конфликтующих участников дорожного движения.

На пересечениях в одном и разных уровнях, для всех участников

дорожного движения должна быть обеспечена боковая видимость, рассчитываемая из условия видимости с главной дороги транспортного средства (пешехода), подъезжающего к главной дороге, либо ожидающего на второстепенной дороге момента безопасного выезда (выхода) на главную дорогу.

7.2.5.2 Деревья, опоры освещения и светофоров, которые могут находиться в поле зрения водителя, не должны мешать водителям, не обладающим преимущественным правом проезда, видеть обладающих таким приоритетом участников движения. На пересечениях улиц и дорог в одном уровне должны быть обеспечены минимальные расстояния видимости для остановки на главной и второстепенной дорогах, либо, если это невозможно – минимальное расстояние видимости при выезде на главную дорогу, в том числе с применением технических средств (зеркала и т.п.). При невозможности обеспечить последнее условие следует вводить светофорное регулирование без возможности отключения в периоды низкой интенсивности движения или устраивать кольцевое пересечение.

7.2.5.3 Размеры треугольника видимости принимают в зависимости от схемы организации движения на пересечении и расчетных скоростей на каждой из двух пересекающихся улиц или дорог.

7.2.5.4 При определении расчетного треугольника видимости, рассматриваются следующие возможные схемы организации движения на пересечении:

- нерегулируемое пересечение;
- пересечение с обязательной остановкой на второстепенной дороге;
- левый поворот с главной дороги.

7.2.6 Минимальное расстояние видимости на нерегулируемых пересечениях

7.2.6.1 На нерегулируемом пересечении в одном уровне положение линии зрения водителя должно быть таким, чтобы позволить приближающимся транспортным средствам уменьшить скорость движения, чтобы избежать столкновения (рисунок 7.4).

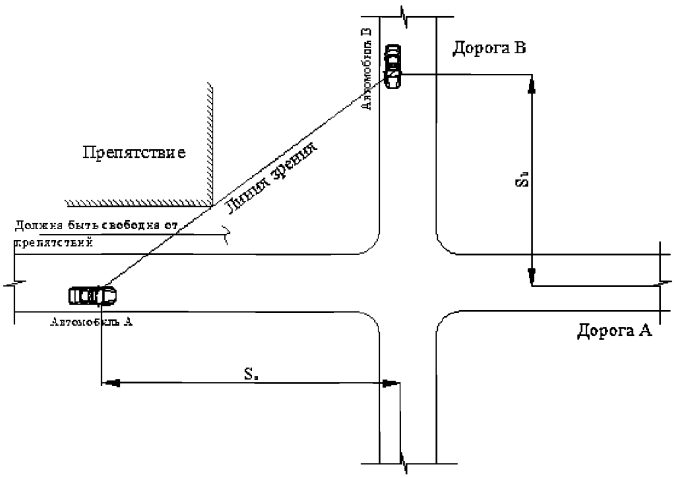


Рисунок 7.4 – Схема расчета минимального расстояния боковой видимости на нерегулируемых пересечениях в одном уровне

7.2.6.2 При определении расстояний видимости на главной дороге $S_{гл}$ исходят из предпосылки равномерного движения автомобиля с расчетной скоростью $V_{расч}$ на рассматриваемом участке главной дороги, а при определении расстояния видимости на второстепенной дороге $S_{вт}$ – минимального расстояния остановки транспортного средства, движущегося с расчетной скорости $V_{пр}$ на участке второстепенной дороги.

7.2.6.3 Наименьшее расстояние видимости для остановки на нерегулируемом пересечении, должно обеспечивать видимость любых предметов, имеющих высоту 1,0 м и более, находящихся на середине полосы движения, с высоты глаз водителя автомобиля 1,0 м от поверхности проезжей

части. Если такие условия видимости невозможно обеспечить, следует рассмотреть вопрос о создании регулирования движения на пересечении за счет устройства светофорного регулирования, кольцевого пересечения или устройства проезда на второстепенной дороге с обязательной остановкой.

7.2.7 Минимальное расстояние видимости на пересечении с обязательной остановкой на второстепенной дороге

7.2.7.1 На пересечениях с обязательной остановкой на второстепенной дороге водитель автомобиля, остановившегося на второстепенной дороге, на расстоянии 4,5 м от кромки проезжей части должен иметь возможность видеть приближающейся автомобиль (высотой 1,0 м и более) с высоты глаз водителя – 1,0 м – на расстоянии, позволяющем ему выполнить безопасный выезд на главную дорогу.

Примечание: При наличии велосипедных дорожек на главной улице, расстояние от остановившегося автомобиля до кромки проезжей части главной улицы должно быть увеличено на ширину велосипедной дорожки.

Это условие обеспечивается треугольниками видимости (рисунок 7.5), сторонами которого являются:

- вдоль второстепенной дороги – расстояние от положения глаз водителя при правом повороте до ближней оси движения автомобиля по главной улице или дороге, а при левом повороте – до оси главной улицы или дороги;
- вдоль главной дороги – минимальное расстояние видимости для транспортного средства, движущегося по главной улице или дороге.

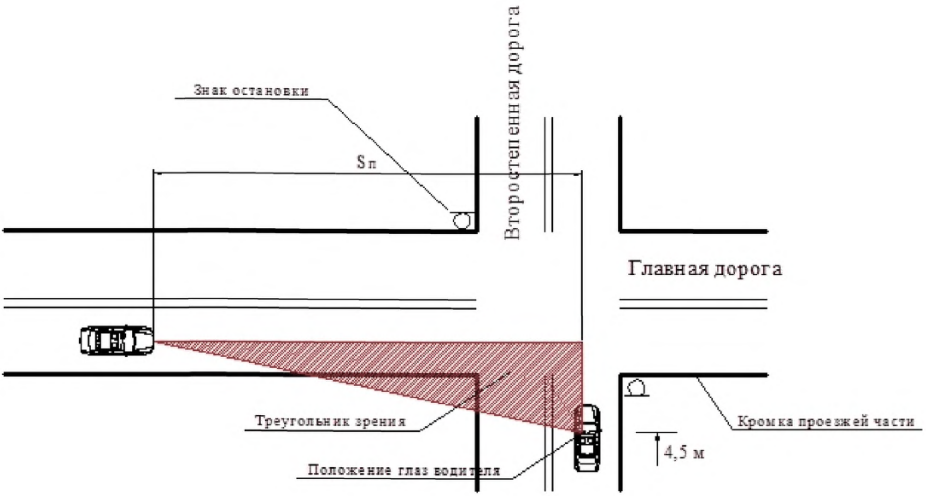


Рисунок 7.5 – Схема к определению минимального расстояния видимости для остановки *S* на нерегулируемом пересечении

7.2.7.2 Минимальное расстояние видимости для остановки на главной дороге следует определять по формуле (7.2):

$$S_{ост} = 0{,}278 V_{расч}(t_1 + t_2), \qquad (7.2)$$

где

t_1 – промежуток времени требуемый для выезда на главную дорогу/пересечения главной дороги, таблица 7.4, с;

t_2 – дополнительное время при пересечении полос движения многополосной проезжей части, таблица 7.5, с;

$V_{расч}$ – расчетная скорость движения, км/час;

Таблица 7.4 – Время, необходимое для совершения маневра для различных типов расчетного автомобиля

Тип расчетного автомобиля	Время t_1, необходимое для совершения маневра , с	
	совершение левого поворота	пересечение автомобильной дороги
Легковой автомобиль	7,5	6,5
Грузовой автомобиль	9,5	8,5
Грузовой автомобиль с прицепом	11,5	10,5

Таблица 7.5 – Дополнительное время при пересечении полос движения

Вид маневра	Описание маневра	Дополнительное время при пересечении полос движения t_2, с
Пересечение с второстепенной дороги	С пересечением двух полос движения в одном направлении	2
	С пересечением трех полос движения в одном направлении	4
	С пересечением четырех полос движения в одном направлении	6
	С пересечением двух полос движения в разных направлениях	3
	С пересечением четырех полос движения в разных направлениях	5
	С пересечением шести полос движения в одном направлении	5
Левый поворот с главной дороги	Через 1 полосу движения на главной дороге	2
	Через 2 полосы движения на главной дороге	3
	Через 3 полосы движения на главной дороге	5
Левый поворот с второстепенной дороги	С пересечением одной полосы движения на главной дороге	2
	С пересечением двух полос движения на главной дороге в двух направлениях	4
	С пересечением четырех полос движения на главной дороге в двух направлениях	7
	С пересечением шести полосы движения на главной дороге в двух направлениях	7
Слияние потоков	Слияние в поток	3

7.2.7.3 При продольном уклоне на главной дороге более 30‰, минимальное расстояние видимости, полученное по формуле (7.2), увеличивают на 10%.

7.2.8 Минимальное расстояние видимости на левом повороте с главной дороги

7.2.8.1 Минимальное расстояние видимости на левоповоротном съезде с главной дороги должно обеспечивать видимость встречного автомобиля высотой 1,0 м и более, находящегося на полосе встречного движения (рисунок 7.6), с высоты глаз водителя автомобиля 1,0 м от поверхности проезжей части.

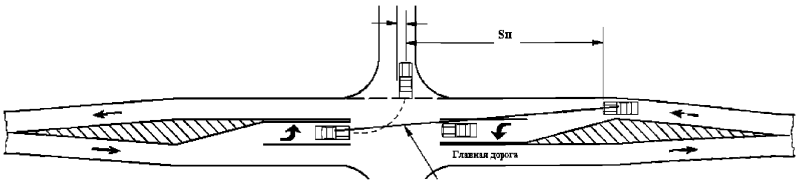


Рисунок 7.6 – Схема для расчета минимального расстояния видимости на левоповоротном съезде с основной дороги

7.2.8.2 Минимальное расстояние видимости на левоповоротном съезде с основной дороги определяют по формуле (7.2).

7.2.9 Минимальное расстояние видимости при выезде со съезда транспортной развязки

7.2.9.1 При проектировании транспортных развязок необходимо обеспечивать минимальное расстояние боковой видимости в зоне слияния транспортных потоков в соответствии с п. 7.2.9.2.

7.2.9.2 Минимальное расстояние боковой видимости в зоне слияния транспортных потоков следует считать обеспеченным, если в границах «треугольника» боковой видимости отсутствуют любые предметы высотой более 0,9 м. Под областью в границах «треугольника» боковой видимости следует понимать пространство, ограниченное концом разделительной полосы (устраиваемой между съездом и основным направлением движения) и удаленных от него на расстояние 100,0 м точек, расположенных на ближайших друг к другу осях полос движения съезда и основного направления движения (см. рисунок 7.7).

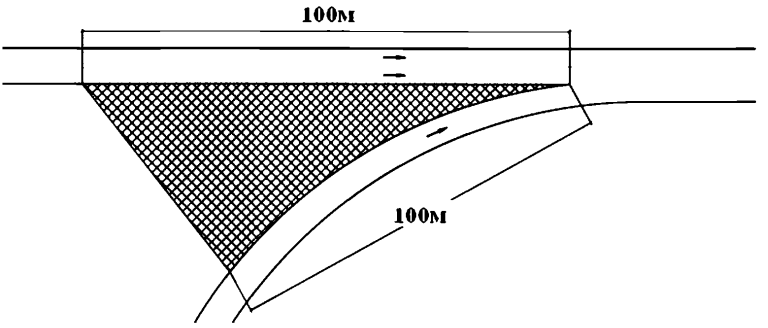


Рисунок 7.7 – Параметры треугольника видимости на участках съездов

7.2.10 Минимальные расстояния видимости на кольцевых пересечениях

7.2.10.1 При проектировании кольцевых пересечений должны быть обеспечены минимальные расстояния видимости следующих элементов:

а) минимальное расстояние видимости при въезде на кольцевое пересечение (рисунок 7.8).

б) минимальное расстояние видимости на въезде на кольцевое пересечение и двигающегося по кольцу потока (рисунок 7.9).

в) минимальное расстояние видимости до пешеходного перехода на выезде с кольцевого пересечения (рисунок 7.10).

г) минимальное расстояние видимости для остановки на проезжей части кольцевого пересечения (рисунок 7.11).

д.) минимальное расстояние видимости до пешеходного перехода на выходе (рисунок 7.12).

е) минимальное расстояние боковой видимости у пешеходного перехода (рисунок 7.13).

Минимальное расстояние видимости на кольцевом пересечении следует определять по траектории движения автомобилей по кольцевой проезжей части пересечения и эти расстояния должны измеряться не в виде прямых линий, а

как расстояния вдоль пути движения автомобиля.

Минимальные расстояния видимости должны быть обеспечены до кромки проезжей части кольца и до пешеходного перехода, расположенного на въезде на кольцевое пересечение в соответствии со схемой (рисунок 7.8).

Расстояние видимости остановки вычисляется при высоте глаз водителя над поверхностью дорог 1,0 м и высоте препятствия на дороге 0,2 м. Расчетное время реакции водителя t, принимают равным 2,5 с.

Минимальное расстояние видимости при въезде на кольцевое пересечение следует определять по формуле (7.1).

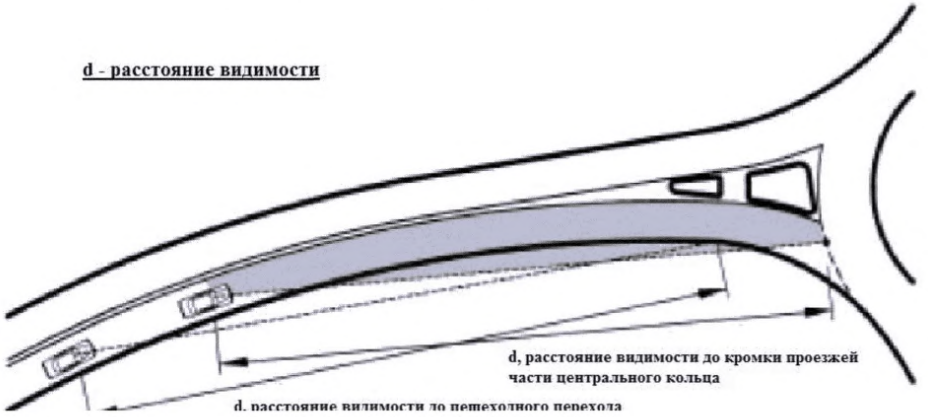


Рисунок 7.8 – Схема к расчету минимального расстояния видимости при въезде на кольцевое пересечение

Минимальное расстояние видимости расстояние видимости на въезде на кольцевое пересечение и минимальное расстояние видимости двигающегося по кольцу потока, следует определять в соответствии со схемой (рисунок 7.9).

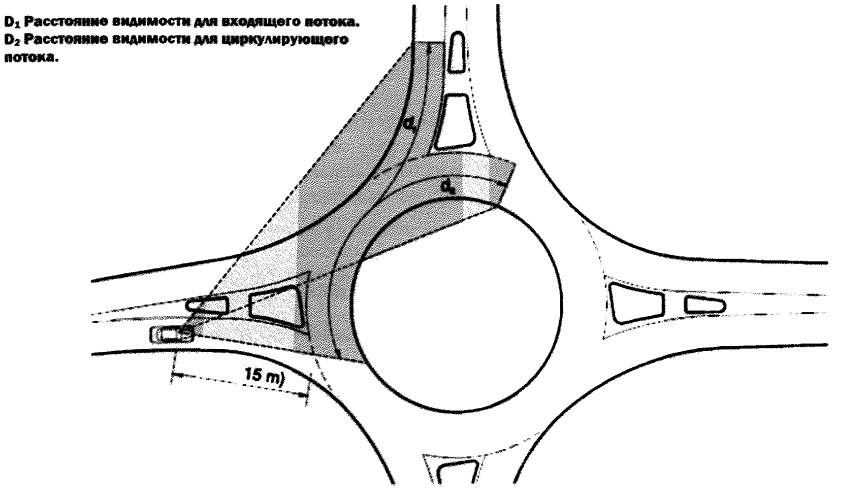


Рисунок 7.9 – Схема для расчета минимального расстояния видимости на въезде на кольцевое пересечение и двигающегося по кольцу потока

Минимальное расстояние видимости элементов кольцевого пересечения на въезде на кольцевое пересечение и двигающегося по кольцу потока следует определять по формуле (7.1), при высоте глаз водителя над поверхностью дороги равным – 1,0 м, высоте препятствия на дороге 0,2 м и расчетным времени реакции водителя *t* равным 2,5 с.

Минимальное расстояние видимости до пешеходного перехода на выезде с кольцевого пересечения определяют в соответствии со схемой рисунка 7.10 определяют при минимальной высоте препятствия на пешеходном переходе равным 0,6 м.

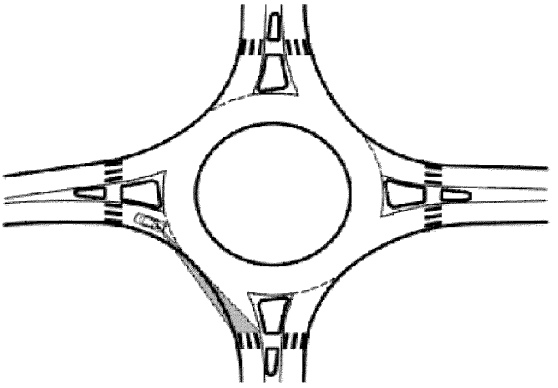


Рисунок 7.10 – Минимальное расстояние видимости до пешеходного перехода на выезде с кольцевого пересечения

Расстояние видимости для остановки на проезжей части кольцевого пересечения следует определять по схеме, показанной на рисунке 7.11.

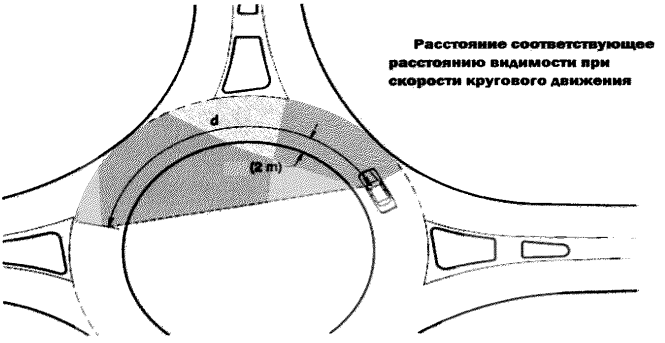


Рисунок 7.11 – Схема для определения минимального расстояния видимости для остановки на проезжей части кольцевого пересечения

Расстояние видимости до пешеходного перехода на выходе кольцевого пересечения следует определять по схеме, представленной на рисунке 7.12. при минимальной высоте препятствия на пешеходном переходе равным 0,6 м.

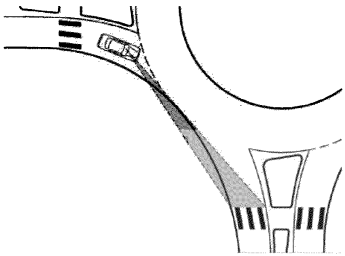


Рисунок 7.12 – Схема для определения минимального расстояния видимости до пешеходного перехода на выходе

При проектировании кольцевых пересечений необходимо обеспечивать минимальное расстояние боковой видимости у пешеходного перехода (рисунок 7.13), определяемую по формуле 7.3:

$$S_{бок} = \frac{V_п}{V_а} * S, \tag{7.3}$$

где

$V_а$ – расчетная скорость движения автомобиля, км/ч;

$V_п$ – скорость пешехода, км/ч;

S – минимальное расстояние видимости из условия остановки перед препятствием, м.

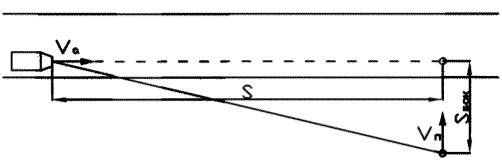


Рисунок 7.13 – Схема для определения минимального расстояния боковой видимости у пешеходного перехода

На рисунке 7.9 показана схема для определения минимального расстояния видимости на пересечении. Как следует из представленной схемы, треугольники видимости имеют две разные конфликтные точки и должны вычисляться самостоятельно.

Для двух конфликтующих транспортных потоков должны быть проверены на каждом входе:

1) Входящий поток, который состоит из автомобилей непосредственно следующего за расположенным выше транспортного потока на въезде.

Скорость этого движения может быть приблизительно оценена путем вычисления среднего значения теоретической скорости на входе (R_1) и скорости кругового движения (R_2).

2) Двигающийся по кольцу поток, который состоит из автомобилей, въехавших на кольцевое пресечение непосредственно выше въезда на пересечение.

Эта скорость может быть с приближением принята равной скорости транспортного потока, поворачивающего налево (путь с радиусом R_4).

Транспортное средство, приближающееся к въезду на кольцевое пересечение (рисунок 7.9), встречается с транспортным потоком, двигающимся по проезжей части кольцевого пересечения и непосредственно пересекающего въезд на него.

Длина отрезка до конфликтующего транспортного потока вычисляется при помощи уравнений (формулы (7.4) и (7.5)):

$$d_1 = \frac{V_{\text{въезда}} \cdot t_{\text{гр}}}{3{,}6}, \tag{7.4}$$

$$d_2 = \frac{V_{\text{кольцо}} \cdot t_{\text{гр}}}{3{,}6}, \tag{7.5}$$

где

d_1 – длина участка катета треугольника видимости на входе;

d_2 – длина катета кольцевого треугольника видимости;

$V_{\text{въезда}}$ – расчетная скорость конфликтующего потока при въезде км/час;

$V_{кольцо}$ –расчетная скорость конфликтующего двигающегося по кольцу потока км/час;

$t_{гр}$ –необходимый интервал движения для примыкающей главной дороги, равный 5.0 с.

Необходимый интервал движения для въезда на кольцевую проезжую часть основывается на времени, необходимом для транспортного средства, чтобы безопасно влиться в конфликтующий поток. Необходимое значение интервала 5,0 с, принятое в формулах (7.4) и (7.5), основывается на интервале необходимом для легкового автомобиля. Это необходимое значение интервала учтено при оценке параметров треугольника видимости в таблице 7.6.

Таблица 7.6. – Длина катета треугольника видимости пересечения

Скорость при въезде, км/час	Вычисленная дистанция, м
20	27,8
25	34,8
30	41,7
35	48,7
40	55,6
Примечание – Вычисленное значение интервала движения базируется на необходимом интервале 5,0 с.	

При проектировании кольцевых пересечений следует соблюдать условие, чтобы расстояния видимости для остановки и расстояния видимости пересечения были обеспечены в любой точке.

Угол видимости пересечения между последовательными элементами кольцевого пересечения не должен быть слишком острым, чтобы при повороте направо водитель без напряжения мог видеть транспортные средства, приближающиеся на следующем ближайшем по ходу движения въезде.

На кольцевых пересечениях угол видимости может измеряться как угол между траекторией движения автомобиля и осью ближайшего по ходу движения въезда.

Угол видимости между траекторией движения автомобиля и осью

ближайшего по ходу движения выезда не должен превышать 75°.

7.2.11 Минимальное расстояние видимости в зоне пешеходных переходов и тротуаров

7.2.11.1 На пешеходных переходах должна быть обеспечена видимость как водителем транспортного средства пешехода, так и пешеходом – приближающегося транспортного средства.

Минимальное расстояние боковой видимости в зоне пешеходного перехода должно обеспечивать видимость любых предметов, имеющих высоту 0,6 м и более, находящихся на середине пути следования пешеходов, с высоты глаз водителя автомобиля, равной 1,0 м от поверхности проезжей части (рисунок 7.14).

Минимальное расстояние боковой видимости пешеходов следует определять по формуле 7.6:

$$S_{\text{бок}} = \frac{3{,}6V_{\text{п}}}{V_{\text{расч}}} \cdot S, \qquad (7.6)$$

где

$V_{\text{расч}}$ – расчетная скорость движения автомобиля, км/ч;

$V_{\text{п}}$ – скорость пешехода, 1,1 м/с;

S – минимальное расстояние видимости из условия остановки, м.

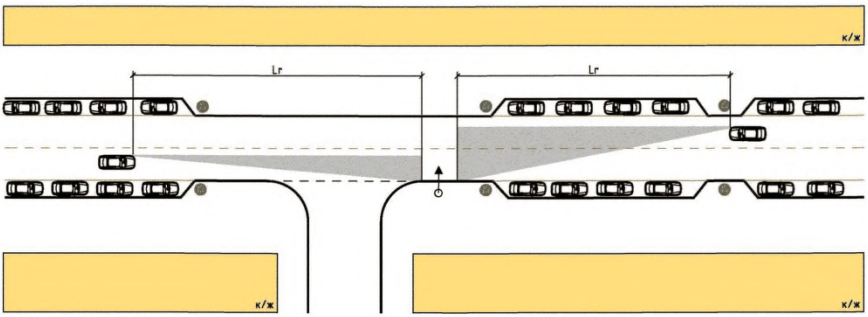


Рисунок 7.14 – Зона видимости в зоне пешеходного перехода

В пределах треугольника видимости не допускается размещение зданий, сооружений, передвижных устройств высотой более 0,5 м, а также деревьев с низом кроны в свету менее 2,5 м.

На пешеходных переходах, расположенных на пересечениях при небольших радиусах закругления проезжей части на поворотах (рисунок 7.15), минимальное расстояние видимости обеспечивается за счет снижения скорости движения автомобиля на повороте до 15–20 км/час.

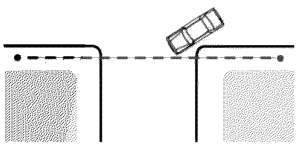


Рисунок 7.15 – Схема расположения пешеходного перехода при малом радиусе закругления на повороте

При больших радиусах (более 7 м), при которых эта скорость возрастает до 25-40 км/час, для обеспечения требуемой видимости пешеходного перехода, его следует смещать на несколько метров вдоль улицы, на которую поворачивает автомобиль (рисунок 7.16).

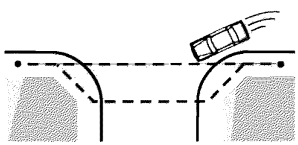


Рисунок 7.16 – Схема расположения пешеходного перехода при большом радиусе закругления на повороте

При выезде на улицу с прилегающей территории должна быть обеспечена видимость пешеходов, двигающихся по тротуару вдоль улицы. С этой целью продольный уклон на расстоянии не менее 6,0 м от примыкания не должен превышать 50‰, и при расстоянии от переднего бампера автомобиля до тротуара не менее 5,0 м боковая видимость вдоль тротуара должна составлять не менее 2,0 м (рисунок 7.17).

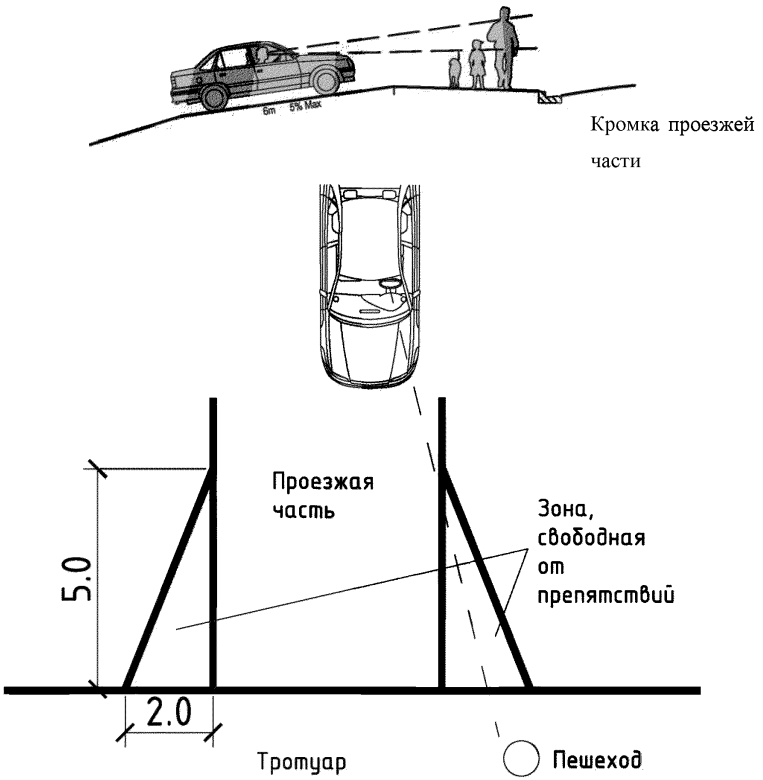


Рисунок 7.17 – Минимально необходимые зоны видимости при пересечении тротуара при выезде с прилегающей территории

7.2.12 Требования к видимости для велосипедистов

7.2.12.1 В местах переходов и поверхностей ожидания для велосипедистов должно быть обеспечено поле видимости с расстояниями видимости для остановки – «x» и «y» (Рисунок 7.18). Рекомендуемыми значениями расстояний видимости перед пересечением «x» и «y» для велосипедистов является 4,0 м. Они обеспечивают достаточное расстояние для снижения скорости велосипедистами. В сложных случаях, расстояния «x» и “y” могут быть уменьшены до наименьшего значения – 2,5 м. Для случаев, когда подход к пересечению устроен по типу «ручка кувшина», скорость велосипедистов на подходе меньше скорости их движения на маршруте, поэтому, в таких случаях расстояния «x» и «y» могут быть уменьшены до 1,0 м.

7.2.12.2 Поле видимости для велосипедистов следует принимать в диапазоне высот от 0,2 м до 2,0 м.

7.2.12.3 На участках, где достижение требуемых расстояний видимости является сложным, следует предусматривать меры по снижению скоростей движения на велосипедном пути.

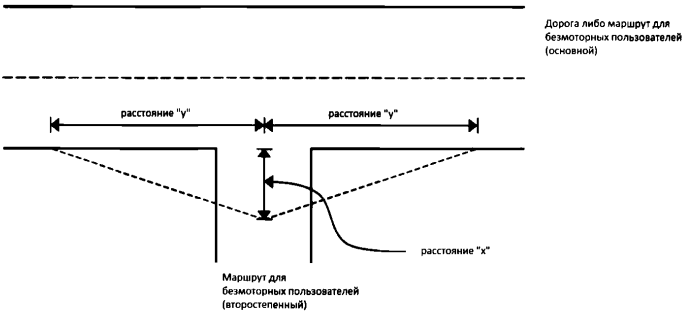


Рисунок 7.18 – Схема расположения треугольника видимости для пересечения велосипедных путей

7.2.12.4 Требуемое расстояние видимости для велосипедных маршрутов, расположенных вне проезжей части приведено в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – расстояние видимости для велосипедных маршрутов, расположенных вне проезжей части

Расчетная скорость, км/ч	минимальное расстояние видимости, м
30	30
10	10

7.2.12.5 Для велосипедистов следует использовать диапазон высот расположения глаз от 1,0 м до 2,0 м. Высоту расположения объектов следует принимать от поверхности земли в диапазоне до 2,2 м.

7.3 План

7.3.1 Плановое положение улиц и дорог, при проложении их по территории населенных пунктов, определяются генеральным планом населенного пункта, схемой территориального планирования, проектом планировки территории в зависимости от ландшафта, архитектурно-пространственной, планировочно-функциональной структур населенного пункта (или его части), характера и типа застройки, ее плотности, планово-высотного решения прилегающей территории, а также функционального типа улицы или дороги.

7.3.2 Трассу магистральных улиц и дорог общегородского значения следует проектировать как плавную пространственную линию, в которой соразмерно сочетаются прямолинейные участки, горизонтальные и вертикальные кривые постоянной и переменной кривизны. Оценку проектных решений с учетом согласованности планировочных решений следует вести в соответствии с приложением Ж.

7.3.3 На магистральных улицах районного значения и местных улицах обустройство, озеленение и застройка должны создавать предсказуемость изменения плана и продольного профиля.

7.3.4 Трасса улицы или дороги в плане может состоять из сочетания как прямолинейных и криволинейных участков, так из только криволинейных

участков. Улицы с регулируемым движением при необходимости, обусловленной градостроительными условиями, допускается проектировать с преобладанием прямолинейных участков. В качестве кривых в плане могут применяться как круговые кривые, так и кривые переменного радиуса – клотоиды, сплайны, коробовые кривые.

7.3.5 Минимальные радиусы кривых в плане назначают исходя из условия обеспечения устойчивости автомобиля при движении на кривых с расчетной скоростью, а также обеспечения требуемого минимального расстояния видимости на горизонтальных кривых.

7.3.6 Минимальные радиусы кривых в плане, обеспечивающие устойчивость расчетного автомобиля против заноса и опрокидывания, не должны быть меньше значений, определяемых по формуле (7.7):

$$R_{min} = \frac{V_{\text{р а с ч}}^2}{127(\mu \mp i_n)}, \quad (7.7)$$

где

R_{min} – минимальный радиус кривой в плане, м;

$V_{\text{расч}}$ – расчетная скорость, км/ч;

μ – коэффициент поперечной силы, принимаемый по таблице 7.8.

i_n – поперечный уклон двускатного поперечного профиля проезжей части – со знаком «минус», виража – со знаком «плюс».

Таблица 7.8 – Расчетные значения коэффициентов поперечной силы

Расчетная скорость, км/ч	Коэффициент поперечной силы, μ
130	0,09
120	0,09
100	0,12
80	0,14
60	0,15
50	0,16
40	0,17
30 и менее	0,18
Примечание – Промежуточные значения коэффициентов поперечной силы следует определять интерполяцией.	

7.3.7 Минимальный радиус кривых в плане, без устройства виража, допускается принимать по таблице 7.9.

Таблица 7.9 – Минимальный радиус кривых в плане без виража

Расчетная скорость, км/ч	Минимальный радиус кривой в плане (м), при поперечном уклоне проезжей части,‰		
	10	20	30
130	1700	1900	2200
120	1400	1600	1900
110	1000	1100	1300
100	720	790	870
90	530	580	640
80	390	420	460
70	290	310	340
60	200	220	240
50	130	140	150
40	80	80	90
30	40	40	50

7.3.8 На кривых в плане радиусом менее рассчитанных из условия движения по двухскатному поперечному профилю, а на магистральных улицах и дорогах на кривых радиусом менее указанных таблицей 7.9а, необходимо предусматривать устройство виражей. В остальных случаях виражи допускается не устраивать.

Таблица 7.9а – Минимальный радиус кривых в плане без устройства виража

Расчетная скорость движения, км/ч	Радиус кривой в плане , м
130	3000
90, 110	2000
80 и менее	1000
Примечание: в условиях реконструкции виражи допускается не устраивать	

7.3.9 Поперечные уклоны проезжей части на виражах следует принимать от 20 до 40‰.

7.3.10 Минимальный радиус кривой в плане с устройством виража допускается принимать по таблице 7.10.

Таблица 7.10 – Минимальный радиус кривых в плане на виражах

Расчетная скорость, км/ч	Минимальный радиус кривой в плане(м), при поперечном уклоне виража,‰		
	20	30	40
130	1200	1100	1000
120	1000	940	870
110	760	710	660
100	560	520	490
90	430	400	380
80	310	300	280
70	230	220	210
60	170	160	150
50	110	100	100
40	70	60	60
30	40	30	30

7.3.11 На сети магистральных улиц и дорог, при сопряжении прямых участков улиц и дорог с кривыми в плане при радиусах менее 2000,0 м, при сопряжении между собой обратных круговых кривых, а также при сопряжении одинаково направленных круговых кривых в случае, если их радиусы различаются более, чем в 1,3 раза, следует применять переходные кривые.

7.3.12 Наименьшие длины переходных кривых следует определять расчетом по формуле (7.8):

$$L \geq \frac{V_{\text{расч}}^3}{47RI_{\text{доп}}}, \qquad (7.8)$$

где

L – длина переходной кривой, м;

$V_{\text{расч}}$ – расчетная скорость, км/ч;

R – радиус кривой в плане, м;

$I_{доп}$ – допустимая скорость нарастания центробежного ускорения, принимаемая для магистральных улиц и дорог – 0,8 м/с^3, для всех остальных улиц и дорог – 1,0 м/с^3.

7.3.13 В сложных градостроительных условиях и условиях реконструкции переходные кривые допускается не устраивать.

7.3.14 Следует избегать непосредственного сопряжения друг с другом двух односторонних кривых в плане различных радиусов. Вместо этого необходимо включение между ними отрезка переходной кривой (овальная клотоида).

7.3.15 Радиусы двух следующих друг за другом кривых, как правило, не должны различаться более чем в 1,5 раза.

Следует избегать короткой прямой вставки между двумя кривыми в плане, направленными в одну сторону. При длине вставки между кривыми в плане менее 100 м рекомендуется их заменять одной кривой большего радиуса. При длине вставки от 100 до 300 м рекомендуется заменять ее переходной кривой длинной, равной длине этой вставки.

7.3.16 На магистральных улицах и дорогах, при обратном сопряжении последовательно расположенных кривых в плане:

– радиусами обоих смежных кривых более 600 м и менее 2000 м должна быть обеспечена возможность устройства прямой вставки между ними длиной не менее 50,0 м;

– радиусом одной из них более 600 м, но менее 2000 м, второй менее 600 м должна быть обеспечена возможность устройства прямой вставки между ними длиной, равной длине переходной кривой.

– радиусами обоих смежных кривых 600 м и менее должна быть обеспечена возможность устройства прямой вставки между ними длиной, равной длине переходной кривой.

7.3.17 При малых углах поворота трассы радиусы кривых в плане следует принимать по таблице 7.11.

Таблица 7.11 – Минимальный радиус кривой в плане

Угол поворота, град	1	2	3	4	5	6	8	10
Минимальный радиус кривой в плане, м	20000	10000	6000	5000	4000	4000	3000	3000

7.3.18 На кривых в плане радиусом 1000 м и менее следует предусматривать уширение проезжей части. Величину уширения одной полосы движения в зависимости от радиуса кривой в плане и длины транспортного средства следует определять расчетом по формуле 7.9. Уширения менее 0,2м (на каждую полосу) при назначении ширины полосы движения допускается не учитывать.

$$\Delta = \frac{L^2}{2 \cdot R} \tag{7.9}$$

где

Δ – величина уширения, м;

L – длина расчетного транспортного средства от переднего бампера до задней оси, м;

R – радиус кривой в плане, м;

7.3.19 Уширение проезжей части на кривых малого радиуса следует выполнять с внутренней стороны кривой. В пределах круговой кривой уширение должно иметь полную величину.

7.3.20 Для получения удовлетворительного для зрительного восприятия трассы водителем на участках кривых в плане малого радиуса, кромки проезжей части на таких участках необходимо трассировать самостоятельно. Изменение величины уширения до и после круговой кривой (отгон уширений) следует производить в пределах переходных кривых.

7.3.21 Уширение полосы движения на кривых в плане допускается принимать по таблице 7.12.

Таблица 7.12 – Уширение полосы движения в зависимости от радиуса кривой в плане

Радиус кривой в плане, менее, м	Величина уширения на каждую полосу, м
400	0,2
300	0,3
230	0,4
180	0,5
140	0,6
120	0,7
100	0,8
90	0,9
80	1,0
70	1,2
60	1,4
50	1,6
45	1,8
40	2,0
Примечания: 1. Полное уширение проезжей части определяется путем умножения уширения одной полосы на количество полос движения. 2. Целесообразность применения кривых с уширениями проезжей части более 2,0 м необходимо обосновывать сопоставлением с вариантами увеличения радиусов кривых в плане, при которых не требуется устройств таких уширений.	

7.4 Продольный профиль

7.4.1 Проектная линия продольного профиля может состоять как из сочетания прямолинейных и криволинейных участков, так из сочетания только криволинейных участков.

7.4.2 Для снижения вмешательства в природный ландшафт и городскую среду, уменьшения строительной стоимости продольные уклоны должны, по возможности, согласовываться с рельефом местности.

7.4.3 Для обеспечения безопасности движения, снижения эксплуатационных затрат, уменьшения выбросов вредных веществ и обеспечения требуемого уровня обслуживания пользователей, продольные уклоны рекомендуется принимать не более 30‰.

В пределах пересечений улиц и дорог в одном уровне следует, по возможности, исключать продольные уклоны более 40‰.

При продольном уклоне проезжей части более 50‰ тротуары следует устраивать отдельно от проезжей части.

7.4.4 Длину участков с наибольшим продольным уклоном следует ограничивать согласно таблице 7.13.

Таблица 7.13 – Предельная длина участка с наибольшим уклоном

Продольный уклон,‰	30	40	50	60 и более
Предельная длина участка, м	1200	600	400	300

7.4.5 На участках кривых в плане с малыми радиусами наибольшие продольные уклоны следует уменьшать в соответствии с таблицей 7.14.

Таблица 7.14 – Уменьшение наибольших продольных уклонов на кривых малого радиуса

Радиус кривой в плане, м, менее	50	45	40	35	30
Уменьшение наибольших продольных уклонов,‰, не менее	10	15	20	25	30

7.4.6 На подходах к пересечениям и примыканиям улиц и дорог следует уменьшать наибольшие продольные уклоны на 10‰, а в районах с частыми гололедами – на 20‰. Протяженность подходов следует принимать не менее 50,0 м до стоп-линии или начала кривой съезда.

7.4.7 Для лучшего обеспечения водоотвода с проезжей части на мостах, путепроводах и эстакадах необходимо проектировать проектную линию с продольным уклоном не менее 5‰, либо обеспечивать водоотвод за счет устройства суммарного уклона в соответствии с п. 7.6.3 и уклона прикромочного лотка величиной не менее 5‰.

7.4.8 Расстояние между двумя переломами продольного профиля для магистральных улиц и дорог следует принимать не менее 200,0м.

7.4.9 Сопряжение участков улиц и дорог с различными продольными уклонами следует обеспечивать вертикальными кривыми.

7.4.10 Для проектирования выпуклых и вогнутых вертикальных кривых могут применяться круговые кривые, квадратные параболы, кубические сплайны и др. Основным параметром кривой является ее радиус (для кривых переменного радиуса – его минимальное значение).

7.4.11 Для обеспечения минимально допустимого расстояния видимости до остановки, на участках вертикальных выпуклых кривых необходимо ограничивать их минимальные радиусы.

Минимальный радиус вертикальной выпуклой кривой, удовлетворяющий этому требованию (рисунок 7.19), следует определять по формуле (7.10):

$$R_{\text{вып}} = \frac{S_{\text{ост}}^2}{2\left(\sqrt{h_1}+\sqrt{h_2}\right)^2}, \qquad (7.10)$$

где

$R_{\text{вып}}$ – минимальный радиус выпуклой кривой, м;

$S_{\text{ост}}$ – расстояние видимости для остановки (в соответствии с п. 7.2), м;

h_1 – высота глаза водителя над уровнем проезжей части (h_1 =1,0м);

h_2 – высота видимого препятствия (h_2 = 0,2м, из условия обгона – 1,0м).

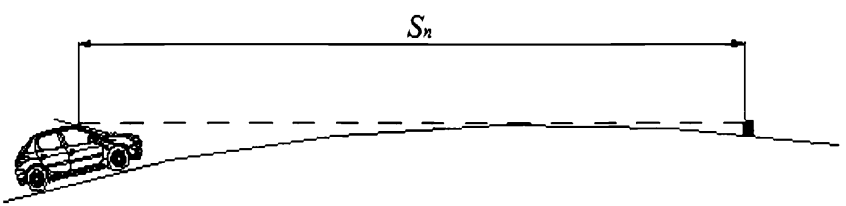


Рисунок 7.19 – Минимальное расстояние видимости по условию остановки на вершине вертикальной кривой

7.4.12 Минимальный радиус вертикальной вогнутой кривой при наличии искусственного освещения в соответствии с требованиями СП 52.133330 следует определять по формуле (7.11):

$$R_{\text{вогн}} = \frac{V^2}{13 \cdot b} \quad (7.11)$$

где

$R_{\text{вогн}}$ – минимальный радиус вогнутой кривой, м;

V – расчетная скорость движения, км/ч;

b – допускаемое центробежное ускорение, с учетом перегрузки упругих элементов подвести транспортных средств не более 10%, равное 0,5 м/с^2

В случае отсутствия искусственного освещения следует учитывать освещенность покрытия дороги светом фар в темное время суток.

7.4.13 Минимальный радиус вертикальной выпуклой кривой на участках двухполосных улиц и дорог, где возможен обгон транспортных средств, следует назначать в соответствии с таблицей 7.15.

Таблица 7.15 – Минимальный радиус вертикальной выпуклой кривой на участках двухполосных улиц и дорог, где возможен обгон транспортных средств

Расчетная скорость, км/ч	Минимальный радиус выпуклой кривой, м,
100	49000
90	42000
80	35000
70	32000
60	29000

7.4.14 При пространственном трассировании улиц и дорог следует учитывать градостроительные особенности территорий. Если, в условиях реконструкции улиц и дорог, радиусы выпуклых кривых, удовлетворяющих условиям рельефа местности, оказываются меньше минимальных значений, а городские ограничения не позволяют произвести их увеличение до требуемых

значений, то на соответствующих участках допускается постепенное снижение расчетной скорости с введением ограничения максимальной скорости движения.

7.4.15 Минимальные длины тангенсов вертикальных кривых для городских автомагистралей и скоростных дорог рекомендуется принимать не менее рассчитанных по формуле (7.12):

$$T_{min} = 0{,}75 V_{\text{расч}}, \qquad (7.12)$$

где

T_{min} – минимальная длина тангенса, м;

$V_{\text{расч}}$ – расчетная скорость движения, км/ч.

7.4.16 В пределах съездов и въездов максимальную разность уклонов без устройства вертикальных кривых допускается принимать не более 60‰ при условии обеспечения видимости на въезде в соответствии с п. 7.2 настоящих Рекомендаций.

7.5 Поперечный профиль

7.5.1 Проектирование поперечного профиля надлежит производить:

- в соответствии с действующими нормативными требованиями;
- с учетом перспективного развития территории;
- в красных линиях градостроительного регулирования;
- в увязке с существующей ситуацией и рельефом местности;
- в увязке с существующими, перекладываемыми и проектируемыми инженерными коммуникациями. Инженерные коммуникации следует проектировать в соответствии с перспективным поперечным профилем проекта планировки территории. Рекомендуемый порядок раскладки инженерных коммуникаций приведен в Приложении Е;

- в увязке со схемой организации дорожного движения (в т.ч. с учетом устройства островков безопасности, установки дорожного и пешеходных ограждений, информационных щитов, дорожных знаков и т.д).

7.5.2 Проектирование поперечного профиля допускается выполнять поэтапно, неполным поперечным профилем.

7.5.3 Состав элементов поперечного профиля, их взаимное расположение и пространственное решение определяются особенностями прилегающей застройки, интенсивностью транспортного и пешеходного движения, видами транспорта, использованием надземного и подземного пространства.

7.5.4 Ширину проектируемых улиц и дорог в красных линиях следует определять путем расчета на основе функциональной классификации и в зависимости от градостроительных требований, интенсивности движения транспорта и пешеходов, состава и количества элементов, размещаемых в пределах поперечного профиля, с учетом градостроительных и социально-экономических факторов, функционального назначения территории.

7.5.5 Обслуживание расположенных вдоль автомагистралей, скоростных автомобильных дорог и улиц непрерывного движения зданий и земельных участков необходимо вести при помощи устройства боковых проездов, либо обеспечивать обслуживание указанных объектов с параллельно расположенных улиц (проездов).

7.5.6 Вертикальную планировку всех элементов поперечного и продольного профилей проектируемых улиц и дорог необходимо увязывать с вертикальной планировкой прилегающих территорий.

7.5.7 Сочетания элементов плана и продольного профиля должны обеспечивать оптимальное соотношение видимых элементов улиц и дорог, при этом необходимо исключать такие их сочетания, которые могут вызвать ошибочные действия водителей.

7.5.8 Элементами поперечного профиля улиц и дорог являются одна или несколько проезжих частей, краевые полосы, тротуары, пешеходные дорожки, зоны пребывания жителей, фронтальные зоны вдоль фасадов зданий, велодорожки, парковки вдоль улиц, трамвайные пути, полосы зеленых насаждений, центральные разделительные полосы между проезжими частями встречных направлений движения, разделительные полосы между центральной проезжей частью и боковыми проездами, между тротуаром и проезжими частями, откосы насыпей и выемок, подпорные стенки, технические полосы, резервные полосы, остановочные и конечные площадки пассажирского транспорта общего пользования и т.д.

7.5.9 В случаях равноценной застройки и относительно равнозначных по направлениям транспортных потоков поперечный профиль улиц и дорог, как правило, следует проектировать симметричным (рисунок 7.20, а), а при односторонней жилой или общественной застройке – асимметричным (рисунок 7.32, б).

7.5.10 На магистральных улицах общегородского значения регулируемого движения, магистральных улицах районного значения и улицах местного значения, имеющих в своем составе разделительные полосы, могут устраиваться бульвары за счет увеличения ширины и благоустройства таких полос.

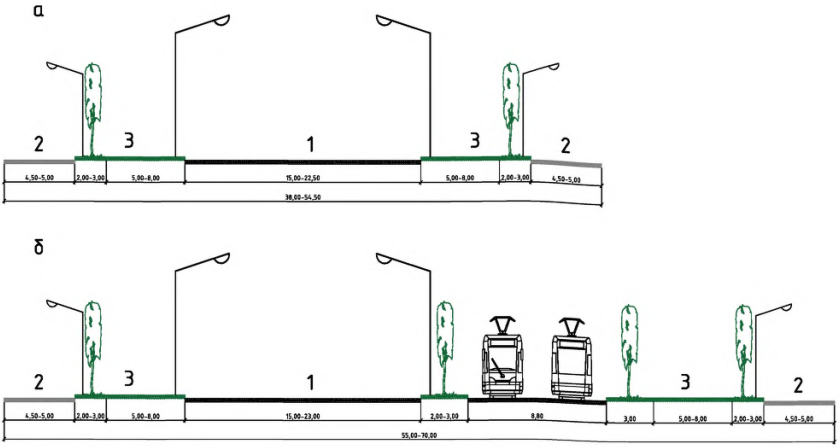


Рисунок 7.20 – Поперечный профиль улицы:
а – симметричный; б – асимметричный

7.5.11 Минимальное расстояние от края основной проезжей части улиц/дорог до линии застройки следует принимать на основании расчетов уровня шумового воздействия и загрязнения атмосферного воздуха, возникающих при движении автомобильного транспорта. Уровни соответствующих воздействий в жилых, общественных и производственных зданиях не должны превышать предельных значений, установленных санитарными нормами.

В целях обеспечения мероприятий по спасению в случае пожара, в случае невозможности использования для этих целей проезжей части улицы, следует предусматривать на расстоянии не ближе 5,0 м от линии застройки полосу шириной 6,0 м, пригодную для проезда пожарных машин.

7.5.12 Вдоль дорог и проезжих частей улиц необходимо обеспечивать свободную от препятствий зону. В стесненных условиях и в плотной застройке должно быть обеспечено минимальное расстояние 0,5 м от лицевой стороны

бортового камня или внешнего края обочины до ближайшего препятствия (дерево, опора освещения, информационный или рекламный указатель и т.п., за исключением технических средств организации дорожного движения, устанавливаемых по ГОСТ Р 52289).

7.5.13 Количество полос движения следует назначать с учетом принятого уровня обслуживания по формуле 7.13:

$$n = \frac{N}{P \cdot z}, \qquad (7.13)$$

где

n – количество полос движения;

N – перспективная пиковая интенсивность движения, прив.авт/ч:

z – расчетный уровень загрузки улицы/дороги движением;

P – пропускная способность полосы движения, авт/ч.

Расчетный уровень загрузки дороги движением рекомендуется принимать в соответствии с п. 7.7.2.

Пропускная способность одной полосы движения проезжей части улицы, в том числе на пересечениях, может быть определена расчетом по методикам, приведенным в Приложениях Б, В, Г, Ф, Х.

7.5.14 Полосы, проходящие насквозь через перекрестки или транспортные развязки, должны быть, как правило, непрерывными (сквозными) на всем протяжении улицы или дороги. Лево- и правоповоротные полосы должны добавляться с соответствующей стороны проезжей части в зависимости от направления и схемы поворота. Уменьшение числа полос движения на перегонах не допускается.

На сети автомагистралей, скоростных дороги и магистральных улиц общегородского значения допускается “отделение” сквозной полосы при переходе ее на другую улицу или дорогу равной категории.

На сети магистральных улиц районного значения и улицах местного значения “переход” сквозной полосы движения в право- или левоповоротную допускается при значительной доле поворотного движения, исключительно на пересечениях с другими улицами или дорогами с отделением поворотной полосы направляющим островком.

7.5.15 Для получения удовлетворительного для зрительного восприятия водителем решения полос движения на кривых малого радиуса кромки проезжей части необходимо трассировать самостоятельно с учетом уширения проезжей части согласно п. 7.3.13. Уширение проезжей части на кривых малого радиуса следует выполнять с внутренней стороны кривой. В пределах круговой кривой уширение должно иметь полную величину. Изменение величины уширения до и после круговой кривой (отгон уширения) следует производить в пределах переходных кривых. Переход от обычной ширины проезжей части к увеличенной ширине на местных улицах и проездах может осуществляться с помощью обратных кривых, в качестве которых применяют квадратную параболу. Длину участка перехода следует принимать не менее 20 м.

7.5.16 На затяжных подъемах следует предусматривать устройство дополнительных полос для движения на подъем в соответствии с Приложением Щ.

7.5.17 Поперечные профили мостов, путепроводов, эстакад и тоннелей следует проектировать в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52748 и СП 35.13330. Переход от размеров элементов поперечного профиля улицы или дороги к размерам элементов поперечного профиля мостовых сооружений и тоннелей следует устраивать с отгоном 1:100.

7.6 Вертикальная планировка

7.6.1 На улицах и дорогах следует предусматривать мероприятия по обеспечению поверхностного водоотвода, исключающие скопление воды на поверхности проезжих частей и пешеходных путей.

7.6.2 Проезжую часть на прямолинейных участках улиц и дорог при двустороннем движении транспорта, а также на кривых в плане с радиусом более указанных в таблице 7.10 следует предусматривать с двускатным поперечным профилем.

Поперечный профиль на кривых в плане, как правило, следует выполнять односкатным с уклоном к центру круговой кривой.

Поперечный профиль тротуаров, велосипедных дорожек, газонов, парковочных мест, следует устраивать, как правило, односкатным, с уклоном в сторону проезжей части. В сложных градостроительных условиях и условиях реконструкции поперечный профиль указанных элементов допускается выполнять двускатным или односкатным с уклоном от проезжей части.

7.6.3 Поперечные уклоны элементов поперечного профиля следует принимать по таблице 7.16. Суммарный (косой) уклон проезжей части в любой точке поверхности должен составлять не менее 9‰.

Таблица 7.16 – Поперечные уклоны проезжих частей, тротуаров, газонов, велодорожек, берм

Поперечный уклон	Проезжей части, ‰	Тротуара,‰	Газона,‰	Вело-дорожек,‰	Берм, ‰
Основной	20	20	20	20	40
Минимальный	10	5	5	5	5
Максимальный	30	20*	50	30	60
Примечание: * – в сложных градостроительных условиях и при реконструкции допускается увеличение поперечного уклона тротуара до 30‰.					

7.6.4 Наименьшие продольные уклоны по лоткам проезжей части для асфальтобетонных и цементобетонных покрытий необходимо принимать не менее 4‰, для остальных покрытий – не менее 5‰.

7.6.5 При открытой системе водоотвода вне застройки минимальный уклон по оси проезжей части не нормируется.

7.6.6 При закрытой системе водоотвода и продольных уклонах оси проезжей части менее 4%, в лотках проезжей части необходимо предусматривать устройство «пилообразного» профиля.

7.6.7 При закрытой системе водоотвода и продольных уклонах оси проезжей части менее 4% в условиях невозможности выполнения п. 7.6.6, в лотках проезжей части необходимо предусматривать устройство лотков переменного сечения с самостоятельно трассируемым продольным профилем.

7.6.8 В границах пересечений в одном уровне, примыканий и въездов допускается выполнение вертикальной планировки с помощью прямых вставок. Длина прямой вставки должна быть не менее 5,0 м, за исключением участков перехода направления уклонов, на таких участках допускается минимальная длина 2,5 м. Разность уклонов на пересечениях и примыканиях не должна превышать 15‰, на въездах – 30‰.

7.6.9 Крутизну откосов насыпей и выемок следует назначать в соответствии с требованиями СП 34.13330.

7.6.10 При проектировании виражей и отгонов виражей должны обеспечиваться:

- нормативная разность уклонов как в продольном, так и поперечном направлениях;

- минимальные и максимальные уклоны – в пределах нормативных требований;

- поверхностный водоотвод – минимально допустимый суммарный (косой) уклон должен составлять не менее 9‰.

7.6.11 Поперечный уклон на вираже проезжей части выполняется к центру кривой в плане и постоянного значения.

7.6.12 В случае, если ширина проезжей части в двух направлениях составляет более 18 м, необходимо выполнять отвод поверхностных вод с «верхней» стороны проезжей части – в границах разделительной полосы.

7.6.13 Значение (направление) поперечного уклона на виражах в пределах заездных карманов, переходно-скоростных полос и дополнительных полос для поворотов принимается равным со значением (направлением) поперечного уклона основной проезжей части.

7.6.14 Переход от односкатного к двухскатному поперечному профилю следует производить на участках отгона виража.

Отгон виража выполняется на длине переходной кривой, а при ее отсутствии – на длине, равной длине переходной кривой, но не менее установленной п. 7.6.16.

7.6.15 Изменение поперечного уклона проезжей части на участке отгона виража может выполняться вращением плоскости проезжей части относительно:

- оси проезжей части;
- внутренней кромки проезжей части;
- внешней кромки проезжей части.

Выбор оси вращения плоскости проезжей части зависит от проектных решений принятых в плане и поперечном профиле (наличие направленных в одну сторону или разнонаправленных кривых в плане, общая или обособленная проезжая часть и т.д.).

В случае если проезжие части противоположных направлений обособлены, вращение их плоскостей возможно выполнять как отдельно так и совместно.

В случае вращения плоскости проезжей части относительно кромки и наличия полосы безопасности, вращение выполняют по внешней кромке линии полосы безопасности.

При проектировании улиц и дорог с выделением проезжих частей под каждое направление движения, их поперечный уклон в пределах отгона виража следует изменять, как правило, вращением поверхности вокруг осей проезжих частей каждого направления (рисунок 7.21). В отдельных случаях раздельные проезжие части допускается вращать вокруг своих кромок у разделительной полосы или вокруг оси улицы или дороги.

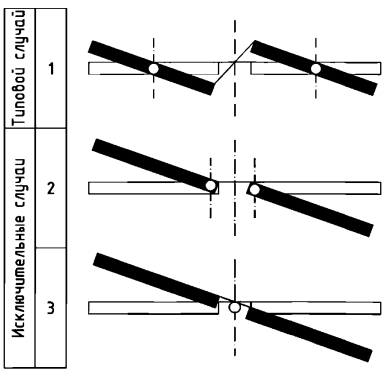


Рисунок 7.21 – Способы изменения поперечного профиля проезжей части при устройстве виража

7.6.16 Минимальную длину участка отгона виража (L) следует рассчитывать по формуле (7.14):

$$L = \frac{i_в - i_{поп}}{I} \cdot B_{пч}, \qquad (7.14)$$

где

$i_в$ – поперечный уклон виража,‰;

$i_{поп}$ – поперечный уклон проезжей части,‰;

I – дополнительный продольный уклон наружной кромки проезжей части,‰;

$B_{пч}$ – расстояние от кромки проезжей части до оси вращения, м.

7.6.17 Величину нарастания продольного уклона (дополнительный уклон кромки проезжей части) следует назначать индивидуально, но не более10‰, а в сложных условиях – 20‰.

В условиях реконструкции на всех категориях улиц, кроме магистральной сети, допускается уменьшать длину перехода от двускатного профиля улицы к односкатному, но принимать не менее 30,0 м.

На участках отгона виража для обеспечения водоотвода с проезжей части рекомендуется принимать продольный уклон проезжей части не меньше значений, приведенных в таблице 7.17. В любом случае необходимо обеспечить суммарный (косой) уклон в каждой точке проезжей части в соответствии с п. 7.6.3.

Таблица 7.17 – Минимальные значения продольного уклона проезжей части на отгоне виража

Условия проектирования	Продольный уклон,‰	
	Середина проезжей части	Кромка проезжей части
Новое строительство	10,0	5,0
Реконструкция	7,0	2,0

7.6.18 В случае невозможности обеспечения достаточных продольных уклонов в местах сопряжения элементов прямая – клотоида – круговая кривая, нулевая точка поперечного уклона может быть смещена относительно точки стыковки клотоиды и круговой кривой на величину L = 0,1A, где A – параметр клотоиды.

7.6.19 Для улучшения водоотвода с проезжей части на отгонах виража при необходимости следует предусматривать специальные мероприятия, направленные на предотвращение аквапланирования, в том числе:

– увеличение продольного уклона (на коротких участках или линиях стока);

– устройство пористых покрытий из дренирующих асфальтобетонов;

– конструктивные мероприятия по обеспечению надлежащего водоотвода с проезжей части (поперечные лотки и др.);

– исключение участков изменения поперечных уклонов.

8 Особенности проектирования элементов улиц и дорог различных функциональных типов

8.1 Автомагистрали, дороги скоростного движения, магистральные улицы общегородского значения

8.1.1 Общие положения

8.1.1.1 Автомагистрали, дороги скоростного движения и магистральные улицы общегородского значения предназначены для передвижения транспортных средств с высокими скоростями, обеспечивающими транспортную мобильность пассажиров и грузов. Их не допускается прерывать, они могут переходить в другие автомагистрали, дороги скоростного движения и магистральные улицы общегородского значения или оканчиваться на их пересечениях. Вновь строящиеся автомагистрали, дороги скоростного движения и магистральные улицы общегородского значения рекомендуется проектировать с учетом движения транспортных потоков в непрерывном режиме.

8.1.1.2 Автомагистрали, дороги скоростного движения, а также основная проезжая часть магистральных улиц общегородского значения не предназначены для обслуживания прилегающих земельных участков и объектов недвижимости, обеспечения доступа к ним с улично-дорожной сети – они должны быть изолированы от прилегающей застройки. На существующих магистральных улицах общегородского значения 2 и 3 классов допускается сохранять существующие въезды к прилегающей застройке при невозможности подключения этой застройки к другим участкам улично-дорожной сети.

8.1.1.3 При переходе автомагистралей или скоростных автомобильных дорог в магистральные улицы регулируемого движения, следует предусматривать постепенное снижение расчетной скорости движения, заблаговременное информирование водителей о появлении светофорного

регулирования и пересечений в одном уровне с транспортными потоками, пешеходами и велосипедистами.

8.1.2 Особенности проектирования плана трассы и продольного профиля

8.1.2.1 План и продольный профиль автомагистралей, дорог скоростного движения и магистральных улиц общегородского значения следует проектировать в соответствии с требованиями раздела 7 настоящих Рекомендаций.

8.1.2.2 Для автомагистралей, скоростных автомобильных дорог и магистральных улиц непрерывного движения, проектируемых на расчетные скорости 80 км/час и более, необходимо производить оценку зрительной ясности и плавности в соответствии с приложением Ж настоящего документа.

8.1.2.3 Остановки наземного пассажирского транспорта общего пользования следует устраивать, как правило, на боковых проездах.

8.1.2.4 На сети магистральных улиц и дорог в местах присоединения и ответвления съездов следует предусматривать переходно-скоростные полосы. Переходно-скоростные полосы следует устраивать в соответствии с требованиями раздела 10 настоящих Рекомендаций.

8.1.3 Особенности проектирования поперечного профиля

8.1.3.1 Тип поперечного профиля и количество полос движения следует назначать на основании перспективной часовой “пиковой” интенсивности движения, в соответствии с установленным уровнем обслуживания на перспективный период, а также в соответствии с требованиями раздела 7 настоящих Рекомендаций. Типовые поперечные профили проезжей части для магистральных улиц и дорог представлены в Приложении З.

8.1.3.2 Увязку типовых поперечных профилей с существующей городской средой следует производить с учетом требований по обеспечению безопасности дорожного движения, поверхностного отвода сточных вод,

размещения инженерных сетей и сооружений, обеспечения или ограничения доступа пешеходов, велосипедистов, маломобильных групп населения, а также с учетом санитарно-гигиенических, противопожарных и экологических требований.

8.1.3.3 При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается предусматривать стадийное развитие поперечного профиля с резервированием соответствующих территорий в пределах красных линий – путем устройства резервных полос.

8.1.3.4 Между проезжей частью и бортовым камнем (либо лотками) на автомагистралях, скоростных дорогах и магистральных улицах непрерывного движения с двух сторон от проезжей части должны быть предусмотрены краевые предохранительные полосы. Ширину краевых полос следует назначать в зависимости от принятого типа барьерного ограждения (при его наличии) и условий видимости, но принимать не менее 0,75м.

8.1.3.5 На городских автомагистралях и скоростных автомобильных дорогах следует устраивать обочины, геометрические параметры которых следует принимать по нормам проектирования автомобильных дорог IA и 1Б категории соответственно. В сложных градостроительных условиях и условиях реконструкции, взамен обочин допускается устраивать краевые полосы и площадки для экстренной остановки автомобилей шириной 3,0м, длиной 80,0м (включая отгон). Расстояние между двумя последовательно расположенными площадками не должно превышать 1000,0 м.

8.1.3.6 Центральная разделительная полоса служит для разделения транспортных потоков противоположных направлений, а также используется для установки строительных конструкций и технических средств организации дорожного движения.

8.1.3.7 Боковые разделительные полосы предназначены для разделения различных элементов поперечного профиля, а также для ограничения

распространения пыли, транспортного шума и выхлопных газов автомобилей, размещения средств организации дорожного движения. Такие полосы также следует использовать для прокладки инженерных коммуникаций и установки строительных конструкций. Ширину и расположение полос в поперечном профиле следует назначать с учетом размещения инженерных сетей в соответствии с Приложением Е.

8.1.3.8 Минимальную ширину центральных и боковых разделительных полос рекомендуется принимать по таблице 8.1. При большой ширине газонов возможно устройство на разделительных газонах бульвара с рекреационными функциями. На магистральных улицах районного значения рекомендуется устраивать центральные разделительные полосы шириной не менее 3,5 м для размещения полос для левого поворота боковые разделительные полосы при наличии боковых проездов для размещения полос для правого поворота.

Таблица 8.1 – Минимальные ширины центральной и боковой разделительных полос

Местоположение полосы	Ширина полосы (м)		
	Автомагистрали, дороги скоростного движения, магистральные улицы общегородского значения		
	Скоростного и непрерывного движения		Регулируемого движения
	дороги	улицы	
Центральная разделительная	6,0/2,65*	4,0/2,65*	3,5/2,65*
Между основной проезжей частью и местными боковыми проездами	-	3,0	3,0/2,0
Между проезжей частью и трамвайной полотном	3,0	3,0/2,0	1,0/-
Между проезжей частью и тротуаром	-	3,0	3,0
Между тротуаром и полотном трамвая	-	2,0	-

*с учетом устройства барьерных ограждений.

Примечания

- В числителе даны значения для нового строительства, в знаменателе – в стесненных условиях и при реконструкции.
- В условиях реконструкции и стесненных условиях, на магистральных улицах и дорогах общегородского значения регулируемого движения, при обеспечении расчетной скорости движения не более 70 км/ч центральную разделительную полосу допускается не устраивать.

8.1.4 Особенности проектирования боковых проездов

8.1.4.1 Для обеспечения доступа автомобильного транспорта к прилегающей застройке, на сети магистральных улиц общегородского значения необходимо предусматривать устройство боковых проездов, которые следует проектировать в соответствии с требованиями разделов 8.2 и 8.3 в зависимости от функции проезда.

8.1.4.2 Количество полос движения боковых проездов следует принимать в соответствии с разделом 7, но не более двух полос – для боковых проездов, обслуживающих прилегающую застройку и проектируемых по требованиям к местным улицам; трех полос, включая выделенные полосы для наземного пассажирского транспорта – для боковых проездов, проектируемых по требованиям к магистральным улицам районного значения. Боковые проезды могут иметь отличные от основной проезжей части продольные и поперечные уклоны, радиусы кривых плана и продольного профиля.

8.1.4.3 Примыкания боковых проездов магистральных улиц и дорог к основной проезжей части следует организовывать, как правило, на пересечениях магистральных улиц и дорог. При отсутствии таких пересечений на расстоянии более 400 м допускается организация примыканий боковых проездов к основной проезжей части на перегоне с устройством правостороннего поворотного движения.

8.1.4.4 Расстояние между последовательно расположенными узлами сопряжения, в т.ч. съездами и въездами следует принимать в соответствии с п.10.10.7.

8.1.4.5 Устройство последовательно съезда с бокового проезда на основную проезжую часть, а затем въезда на боковой проезд с основной проезжей части не рекомендуется.

8.1.4.6 Устройство въездов и съездов в зонах пересечений в одном уровне на расстоянии 80,0 м до пересечения и 25,0 м после пересечения не допускается.

8.1.5 Особенности проектирования парковочного пространства

8.1.5.1 Устройство парковок, примыкающих к основной проезжей части автомагистралей, дорог скоростного движения и магистральных улиц общегородского значения не допускается. Парковку на проезжей части следует ограничивать с применением технических средств организации дорожного движения в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290.

8.1.5.2 Парковочные места, как правило, следует устраивать в пределах боковых проездов в соответствии с требованиями раздела 12.

8.2.5.3 Карманы для продольной парковки следует прерывать выступами в сторону проезжей части на всю ширину такого кармана, поднятыми на высоту бортового камня от уровня проезжей части, на пересечениях, пешеходных переходах, а также не менее, чем через каждые 10 машино-мест. Длина выступов должна превышать ширину пешеходных переходов, а при отсутствии переходов составлять не менее 1,0 м.

Примечание – На таких выступах рекомендуется высадка деревьев, нижние ветви кроны которых должны находится на высоте не менее 2 м. Посадка кустарника на выступах не допускается.

8.1.6 Особенности проектирования пешеходной инфраструктуры

8.1.6.1 При проектировании автомагистралей, дорог скоростного движения и магистральных улиц общегородского значения 1 класса необходимо предусматривать мероприятия, предотвращающие доступ велосипедистов и пешеходов на проезжую часть.

8.1.6.2 На магистральных улицах 2 и 3 классов элементы пешеходной и велосипедной инфраструктуры, как правило, должны отделяться от проезжей части разделительными полосами с озеленением, а на автомагистралях и скоростных дорогах – ограждающими устройствами. Устройство наземных

пешеходных переходов допускается на магистральных улицах 2 класса только со светофорным регулированием и 3 классов со светофорным регулированием или устройством мероприятий для снижения скоростей движения автомобилей.

8.1.7 Особенности проектирования пересечений и примыканий

8.1.7.1 Пересечения автомагистралей, дорог скоростного движения и магистральных улиц общегородского значения, за исключением магистральных улиц регулируемого движения, следует предусматривать в разных уровнях. Их следует проектировать в соответствии с требованиями раздела 10 настоящих Рекомендаций.

8.1.7.2 На магистральных улицах 2 и 3 классов, при соответствующих интенсивностях поворачивающих потоков рекомендуется устраивать дополнительные полосы для правых и левых поворотов в соответствии с требованиями раздела 9 настоящих Рекомендаций. Количество таких полос определяется расчетом на основе часовой "пиковой" перспективной интенсивности движения по каждому направлению на пересечении по методикам, приведенным в Приложениях Г или Ю.

8.1.7.3 Примыкания к автомагистралям, дорогам скоростного движения и магистральным улицам общегородского значения 1 класса следует устраивать при помощи переходно-скоростных полос, которые следует проектировать в соответствии с требованиями раздела 10 настоящих Рекомендаций.

8.1.8 Особенности проектирования в условиях реконструкции

8.1.8.1 При организации движения на сети магистральных улиц и дорог в период их реконструкции, допускается снижать требования к геометрическим параметрам плана, продольного и поперечного профиля за счет снижения расчетной скорости.

8.1.8.2 Геометрические параметры таких дорог на период проведения строительных работ по реконструкции допускается назначать в соответствии с Приложением Я.

8.1.8.3 При реконструкции магистральных улиц 2 и 3 классов следует предусматривать мероприятия по «выравниванию» пропускной способности на перегонах и пересечениях за счет устройства дополнительных полос для организации правых и левых поворотов, запрета остановки и парковки вдоль проезжей части улицы.

8.2 Магистральные улицы районного значения

8.2.1 Общие положения

8.2.1.1 Магистральные улицы районного значения обеспечивают сбор транспортных потоков с сети местных улиц, направление их на магистральные улицы общегородского значения, а также обратное их распределение с магистральной на сеть местных улиц и дорог.

8.2.1.2 На магистральных улицах районного значения не допускается устройство тупиковых улиц.

8.2.1.3 Присоединение крупных общественно-деловых строений (торговых, культурных, общественных центров и т.п.) к магистральным улицам районного значения, ухудшающим уровень обслуживания ниже уровня D, не рекомендуется.

8.2.2 Особенности проектирования плана трассы и продольного профиля

8.2.2.1 План и продольный профиль магистральных улиц районного значения следует проектировать в соответствии с требованиями раздела 7 настоящих Рекомендаций.

8.2.3 Особенности проектирования поперечного профиля

8.2.3.1 Тип поперечного профиля и количество полос движения следует назначать на основании перспективной часовой “пиковой” интенсивности движения и в соответствии с установленным перспективным уровнем обслуживания.

8.2.3.2 Проезжая часть магистральных улиц районного значения может включать в себя от двух до шести полос движения (шесть полос – в случае устройства выделенных полос движения для пассажирского транспорта общего пользования).

8.2.3.3 Центральная разделительная полоса на сети магистральных улиц районного значения предназначена для обеспечения резерва территории для устройства левоповортных полос на пересечениях. Ширину разделительной полосы следует принимать с учетом размещения инженерных коммуникаций, но принимать не менее 3,5м.

8.2.3.4 В составе разделительных полос шириной более 6,0м рекомендуется устройство бульваров.

8.2.3.5 Ширину разделительной полосы между основной проезжей частью и боковым проездом рекомендуется назначать не менее 3,0м, проезжей частью и тротуаром – не менее 2,0м.

8.2.3.6 Примеры типовых поперечных профилей проезжей части магистральных улиц районного значения представлены в Приложении З.

8.2.4 Особенности проектирования бокоых проездов

8.2.4.1 В условиях сочетания значительной интенсивности движения транспорта и пешеходов, а также при высокой концентрации объектов массового тяготения, в составе магистральных улиц районного значения следует устраивать боковые проезды. Их рекомендуется проектировать с односторонним движением в соответствии с разделом 8.3 настоящих Рекомендаций (по требованиям к местным улицам).

8.2.4.2 Число полос движения боковых проездов следует определять расчетом, но принимать, как правило, не более двух полос.

8.2.4.3 Сопряжение основной проезжей части магистральных улиц районного значения с местными проездами следует производить на

пересечениях в одном уровне, а при отсутствии таких пересечений на расстоянии 400,0 м и более – путем устройства съездов и въездов на перегоне.

8.2.4.4 Расстояние между последовательно расположенными узлами сопряжения, в т.ч. съездами и въездами следует принимать в соответствии с п.10.10.7. При устройстве сопряжений не рекомендуется устройство в пределах одного участка улицы сначала съезда с бокового проезда на основную проезжую часть, а затем въезда с нее.

8.2.4.5 Устройство въездов и съездов в зонах пересечений в одном уровне на расстоянии 80,0 м до пересечения и 25,0 м после пересечения не допускается.

8.2.5 Особенности проектирования парковочного пространства

8.2.5.1 На магистральных улицах районного значения следует предусматривать парковочные места для стоянки автомобилей с обеспечением доступа к ним пешеходов (с прилегающих тротуаров, пешеходных дорожек и т.п.).

8.2.5.2 Парковочные места для стоянки автомобилей допускается размещать только на парковочных полосах, ширину которых следует принимать не менее 2,5м. Такие полосы следует прерывать бордюрами на пересечениях, примыканиях, пешеходных переходах, а также не реже, чем через каждые десять машино-мест для исключения использования парковочной полосы для движения.

8.2.5.3 Парковочные места следует размещать на расстоянии не менее 25 м после пересечения, и не менее 80 м перед пересечением, но не ближе начала дополнительных полос для правого поворота. Положение начала и конца парковочных полос в зоне пересечений, кроме того, следует назначать из условия обеспечения видимости в соответствии с п. 7.2 настоящих Рекомендаций.

8.2.5.4 При наличии боковых проездов вдоль магистральных улиц районного значения, устройство парковочных полос вдоль их основной проезжей части не допускается.

8.2.6 Особенности проектирования пешеходной инфраструктуры

8.2.6.1 Элементы пешеходной инфраструктуры магистральных улиц районного значения следует проектировать в соответствии с требованиями раздела 14 настоящих Рекомендаций.

8.2.7 Особенности проектирования пересечений и примыканий

8.2.7.1 Пересечения на сети магистральных улиц районного значения следует предусматривать в одном уровне в соответствии с требованиями раздела 9 настоящих Рекомендаций.

8.2.7.2 Устройство примыканий и пересечений на расстоянии менее 200 м друг от друга не рекомендуется.

8.2.7.3 Минимальное расстояние от примыканий съездов транспортных развязкок до ближайшего пересечения (в т.ч. регулируемого пешеходного перехода) следует определять в соответствии с Приложением Н.4.

8.2.7.4 На пересечениях магистральных улиц районного значения в одном уровне рекомендуется предусматривать дополнительные полосы для организации правого и левого поворота. Длина таких полос определяется пропускной способностью пересечения и длиной очереди поворачивающих автомобилей. Дополнительные полосы для обеспечения левого поворота следует выполнять за счет центральной разделительной полосы, “искривление” оси улицы допускается только в стесненных условиях и условиях реконструкции.

8.2.8 Особенности проектирования в условиях реконструкции

8.2.8.1 При проектировании магистральных улиц районного значения в условиях их реконструкции, допускается снижать требования к геометрическим параметрам плана и продольного профиля за счет снижения расчетной

скорости. При соответствующем обосновании допускается не устраивать дополнительные полосы для организации правых и левых поворотов, отдельные элементы велосипедной инфраструктуры, заездные «карманы», элементы озеленения, парковочные полосы.

8.2.8.2 При реконструкции улиц рекомендуется предусматривать мероприятия по «выравниванию» пропускной способности отдельных ее элементов (перегонов, пересечений, примыканий и пр.) за счет уменьшения числа полос движения на перегонах с устройством парковочных полос, велодорожек, уширений тротуаров, дополнительных полос для обеспечения поворотного движения и т.п.

8.3 Улицы и дороги местного значения, проезды

8.3.1 Общие положения

8.3.1.1 Местные улицы и проезды предназначены для обеспечения доступа к земельным участкам и объектам недвижимости, обеспечения связей внутри районов, микрорайонов и кварталов, с приоритетом движения, как правило, немоторизованных пользователей (пешеходов, велосипедистов и т.п.).

8.3.1.2 Местные улицы и проезды следует проектировать единым комплексом: проезжая часть, пешеходная и велосипедная инфраструктуры, технические полосы для размещения инженерных сетей.

8.3.1.3 Параметры и проектные решения местных улиц и проездов следует назначать с учетом градостроительных условий.

8.3.2 Особенности проектирования плана и продольного профиля

8.3.2.1 План и продольный профиль улиц, дорог местного значения, а также проездов следует проектировать в соответствии с требованиями раздела 7 настоящих Рекомендаций.

8.3.2.2 С целью ограничения скоростей движения и повышения безопасности движения на сети местных улиц рекомендуется предусматривать

мероприятия по успокоению (снижению скоростей) движения, которые следует назначать с учетом положений раздела 16 настоящих Рекомендаций.

8.3.3 Особенности проектирования поперечного профиля

8.3.3.1 Тип поперечного профиля и количество полос движения следует назначать на основании перспективной часовой "пиковой" интенсивности движения и в соответствии с установленным перспективным уровнем обслуживания.

8.3.3.2 В составе поперечного профиля улиц местного значения следует, как правило, предусматривать мероприятия по благоустройству и озеленению уличного пространства. С точки зрения транспортной и социальной безопасности применение кустарников для озеленения не рекомендуется. Для озеленения следует использовать, как правило, только деревья. Рекомендуемым решением является сочетание парковочных полос с посадками в разрывах полос деревьев.

8.3.3.3 В случаях, если ширина улицы превышает требуемую для размещения всех элементов поперечного профиля величину, необходимо рассматривать целесообразность увеличения ширин элементов поперечного профиля, предназначенных для движения пешеходов и велосипедистов, а также зон озеленения.

8.3.3.4 В случае равноценной застройки и относительно равнозначных по направлениям транспортных потоков поперечный профиль улиц, как правило, следует проектировать симметричным, а при односторонней жилой или общественной застройке – асимметричным, приближая к застройке линии пассажирского транспорта общего пользования (при их одностороннем расположении), велодорожки и тротуары.

Примечание – На решение о выборе асимметричного поперечного профиля могут повлиять высокая неравномерность автомобильного движения, а также одностороннее расположение основных объектов притяжения населения или автотранспорта.

8.3.3.5 Один тип поперечного профиля не рекомендуется применять на всем протяжении улицы.

8.3.3.6 В составе поперечного профиля улиц местного значения могут устраиваться центральные разделительные полосы. На таких полосах допускается размещать: дополнительные полосы движения в зонах пересечений в одном уровне; мачты освещения; озеленение; конструктивные устройства для разделения транспортных потоков по направлениям; парковки автомобилей и пешеходные пути.

8.3.3.7 Ширину центральной полосы на сети улиц местного значения следует принимать по таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Ширина центральной полосы

Использование полосы	Ширина полосы, м
Дополнительная полоса	более 3,5
Переходы для пешеходов	2,0
Переходы для велосипедистов	2,5
Полосы для стоянки автомобилей	6,5
Прогулочный пешеходный путь	более 6,0

8.3.3.8 Типовые поперечные профили проезжей части для местных улиц представлены в Приложении З.

8.3.4 Особенности проектирования парковочного пространства

8.3.4.1 Устройство парковок и стоянок автомобилей на сети улиц местного значения следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 12 настоящих Рекомендаций.

8.3.4.2 Полосы для парковки следует прерывать выступами в сторону проезжей части на всю ширину парковочной полосы, поднятыми на высоту бортового камня от уровня проезжей части, на пересечениях, пешеходных переходах, а также не реже, чем через каждые 10 машино-мест. Длина выступов должна превышать ширину пешеходных переходов, а при отсутствии переходов составлять не менее 1,0 м.

Примечание – На таких выступах рекомендуется высадка деревьев, нижние ветви кроны которых должны находится на высоте не менее 2 м. Посадка кустарника на выступах не допускается.

8.3.4.3 При устройстве парковок в карманах с расстановкой автомобилей под углом, рекомендуется обеспечивать угол расстановки автомобилей в пределах от 50° до 70°, в этом случае для въезда и выезда автомобиля достаточно расположенной рядом полосы.

8.2.4.3 Парковочные места следует размещать из условия обеспечения видимости в соответствии с п. 7.2 настоящих Рекомендаций.

8.3.5 Особенности проектирования пешеходной инфраструктуры

8.3.5.1 Элементы пешеходной инфраструктуры улиц местного значения следует проектировать в соответствии с требованиями раздела 14 настоящих Рекомендаций.

8.3.6 Особенности проектирования пересечений и примыканий

8.3.6.1 Пересечения в одном уровне на сети улиц местного значения следует устраивать в соответствии с требованиями раздела 9 настоящих Рекомендаций. Дополнительные полосы для организации правых и левых поворотов устраивать, как правило, не требуется.

8.3.7 Особенности проектирования в условиях реконструкции

8.3.7.1 При проектировании улиц местного значения в условиях их реконструкции, допускается снижать требования к геометрическим параметрам плана за счет снижения расчетной скорсоти. При соответствующем обосновании допускается не устраивать отдельные элементы велосипедной инфраструктуры, заездные “карманы”, элементы озеленения, парковочные полосы.

8.3.7.2 При реконструкции улиц рекомендуется предусматривать мероприятия по «выравниванию» пропускной способности отдельных ее элементов (перегонов, пересечений, примыканий и пр.) за счет уменьшения числа полос движения с устройством парковочных полос, велодорожек,

уширений тротуаров, дополнительных полос для обеспечения поворотного движения и т.п.

8.3.8 Особенности проектирования тупиковых улиц

8.3.8.1 Тупиковые улицы служат для ограничения транзитного движения автомобилей.

8.3.8.2 В конце тупиковых улиц следует предусматривать площадки для разворота автомобилей. Размеры сооружений для разворотов автомобилей определяются на основе моделирования движения расчетного автомобиля, который, как правило, принимается на основе анализа парка автомобилей Государственной противопожарной службы МЧС России на территории расположения проектируемого объекта.

8.3.8.3 Сооружения для разворота могут располагаться на поверхностях совместного использования (в границах элементов пешеходной инфраструктуры), при этом они не должны отделяться при помощи бортовых камней.

8.3.8.4 Площадки для разворота автомобилей, наряду с транспортно-техническими задачами, могут выполнять и градостроительные функции – использоваться в качестве территорий пребывания. Устройство газонов и посадка деревьев могут способствовать реализации этих требований.

8.3.8.5 Для предотвращения несанкционированной стоянки автомобилей, в пределах разворотных площадок рекомендуется предусматривать места для их парковки.

9 Пересечения в одном уровне

9.1 Общие положения

9.1.1 Проектирование пересечений улиц и дорог населенных пунктов в одном уровне следует вести на основе перспективной интенсивности движения и предварительно разработанной схемы организации движения на улично-дорожной сети всего города или его района, а также с учетом рационального перераспределения поворотных потоков на магистральной сети улиц, с целью достижения заданного уровня обслуживания, определяемого по методикам, приведенным в Приложениях Б и Г.

9.1.2 Прогноз распределения перспективных транспортных потоков и принципы организации движения на улично-дорожной сети города или района должны разрабатываться на стадии подготовки генерального плана. Они уточняются и детализируются для конкретных расчетных сроков при проектировании. Предложения по организации движения и расчеты перспективных транспортных потоков разрабатываются на расчетный срок и на каждую очередь строительства.

При проектировании пересечений в одном уровне их уровень обслуживания рекомендуется принимать «С», но не ниже – «D».

9.1.3 Выбор схемы пересечения, организации движения и обоснование планировочного решения каждого конкретного пересечения следует производить на основе технико-экономического сравнения вариантов с учетом следующих данных: характера территории и застройки; категории и функционального назначения пересекающихся улиц; расчетной скорости движения по направлениям; перспективной интенсивности прямых и поворотных потоков; пропускной способности типов пересечений; безопасности и удобства движения транспорта и пешеходов, иных немоторизованных участников движения; затрат времени пешеходами и

транспортом; длин накапливающихся очередей и времени задержки на пересечении; строительных, транспортных, дорожно-эксплуатационных расходов, а также стоимости городской территории, перспективного развития узла и первой очереди строительства; архитектурно-эстетических характеристик комплекса сооружений и композиционного сочетания его с окружающей средой; снижения загрязнения воздуха выхлопными газами; снижения транспортного шума и вибрации зданий и сооружений в районах, прилегающих к пересечениям. Процедуры проведения такого сравнения приведены в Приложении С.

9.1.4 По способу регулирования движения пересечения в одном уровне делятся на нерегулируемые, регулируемые и саморегулируемые (кольцевые). Устройство пересечений с перекрестно-кольцевым движением транспорта не рекомендуется.

На нерегулируемых пересечениях в одном уровне движение организуется в соответствии с Правилами дорожного движения с помощью дорожных знаков и разметки, на регулируемых – с помощью светофора, цикл которого должен быть рассчитан в соответствии с интенсивностями прямого и поворачивающего движения автомобилей, движения пешеходов, а также движения общественного рельсового транспорта, с учетом принятых планировочных решений.

На кольцевых пересечениях организация движения осуществляется за счет кольцевой проезжей части, на которую выходят все транспортные потоки, подходящие к пересечению.

9.1.5 На пересечениях в одном уровне допускается наличие конфликтных точек пересечения, разделения и слияния транспортных потоков.

9.1.6 Планировка пересечений улиц в одном уровне должна быть зрительно ясной и простой, направления движения и конфликтные зоны должны быть видимы водителями заблаговременно на расстоянии не менее расстояния видимости в соответствии с требованиями п. 7.2 настоящих Рекомендаций.

9.1.7 При проектировании пересечений в одном уровне следует выделять основное и второстепенное направление движения. Планировка пересечения и средства организации движения на нем должны подчеркивать преимущественные условия проезда по основному направлению (с наиболее высокой интенсивностью движения), допуская некоторое усложнение выполнения поворотов на второстепенном.

9.1.8 При проектировании пересечений в одном уровне необходимо обеспечить:

- необходимый уровень безопасности пересечения, при приоритете обеспечения безопасности пешеходов и велосипедистов;

- необходимый для пропуска перспективной интенсивности движения уровень обслуживания на пересечении;

- необходимое ограничение доступа в зависимости от категории улиц и интенсивности движения;

- наименьшее отрицательное воздействие на окружающую среду.

9.1.9 Основными принципами при проектировании пересечений в одном уровне являются:

- обеспечение логичного и обоснованного уровня доступа по различным направлениям;

- обеспечение понятного и заблаговременного информирования водителей о схеме пересечения и необходимых маневрах для выбора требующегося направления движения;

- уменьшение количества точек конфликта на пересечении и их опасности;

- уменьшение площади конфликтной зоны пересечения;

- обеспечение приоритета основного движения на пересечении;

- обеспечение обоснованного скоростного режима на подходах к пересечению и на самом пересечении;

- обеспечение требуемой пропускной способности пересечения по всем его направлениям;

- обеспечение требуемых направлений движения пешеходов и их безопасности.

9.2 Основные схемы пересечений

9.2.1 При выборе схемы и формы пересечения следует руководствоваться следующими факторами:

- количество подходов к пересечению;
- угол пересечения улиц;
- топографические условия.

9.2.2 В процессе проектирования пресечения следует учитывать следующие факторы, влияющие на его форму:

- классификация пересекающихся улиц и интенсивности движения на подходах к пересечению и по различным направлениям движения на пересечении;
- форма и размер участка, который может быть использован под проектирование пересечения.

9.2.3 Выбор схемы пересечения осуществляется в соответствии с Приложением Ю.

9.2.4 При наличии возможности и обеспечении необходимой пропускной способности, рекомендуется устраивать кольцевые пересечения в соответствии с требованиями п. 9.4 настоящих Рекомендаций.

9.3 Размещение пересечений

9.3.1 Углом пересечения является меньший угол, образованный осями пересекающихся улиц. Данный параметр является основным при

проектировании пересечений, определяющим функционирование пересечения и уровень безопасности на нем.

9.3.2 Следует стремиться к организации пересечений с углом пересечения 90 градусов или близким к данному значению. Допускаются отклонения от значения 90° в пределах ±20°

9.3.3 При организации пересечений под углом менее 70° или более 110° следует обосновывать данные решения топографическими, экономическими и градостроительными причинами, подобного рода пересечения являются сложными, небезопасными и требуют особых геометрических решений, обеспечивающих видимость участниками дорожного движения друг друга.

9.3.4 Следует избегать расположения пересечений на кривых в плане, особенно с внутренней стороны круговой кривой. Пересечение, расположенный на круговой кривой по основному или второстепенному направлению, не должен иметь более трех подходов. Пересечение с четырьмя подходами и более применять не рекомендуется.

9.3.5 Следует избегать расположения пересечений на вершине выпуклых кривых в продольном профиле.

9.3.6 Выбор места расположения пересечения в плане, а также вертикальной планировки пересечений следует осуществлять в соответствии с Приложением Ю.

9.3.7 При назначении расстояния между двумя смежными пересечениями следует руководствоваться следующими данными:

- категория основной улицы;

- уровень доступа к сторонним землепользователям;

- наличие движения пассажирского транспорта общего пользования на пересечении, расстояния между остановками пассажирского транспорта общего пользования и расстояние доступа пешеходов к остановкам пассажирского транспорта общего пользования;

- необходимые длины полос для поворотного движения и полос накопления;

- требования по согласованности функционирования светофоров двух пересечений на малом расстоянии друг от друга.

9.3.8 Рекомендуемые расстояния между пересечениями, учитывающие все приведенные выше критерии, следующие:

- магистральная улица общегородского значения – 400–500 м;

- магистральная улица районного значения – 200–250 м;

- улица местного значения – 60–150 м.

Данные значения не используются при организации ступенчатых пересечений. Минимальные расстояния при организации ступенчатых пересечений принимаются в соответствии с Приложением Ю.

9.4 Регулируемые и нерегулируемые пересечения

9.4.1 Общие положения

9.4.1.1 Проектирование пересечений должно обеспечивать их функционирование с требуемым уровнем обслуживания и удобством проезда, безопасность водителей и пешеходов (велосипедистов), а также необходимый уровень ориентации водителей и их восприятия улицы и конфликтов на пересечении. Для этого необходимы следующие действия.

- Установление обоснованного расстояния между пересечениями. Эти расстояния должны быть установлены исходя из требований доступа к сторонним землепользователям с одной стороны и предупреждения сложных условий движения между близко расположенными пересечениями с другой стороны (Приложение Н.4);

- Обеспечение условий видимости. Проектирование пересечений следует вести с учетом обеспечения условий видимости для остановки на подходе к пересечению для всех направлений движения, включая пешеходное движение,

а также обеспечения условий видимости самого пересечения на подходах к нему из условий обеспечения расстояний для остановки (см. п. 7.2).

На подходах к пересечению следует обеспечить водителю видимость следующих элементов:

а) наличия пересечения;

б) формы пересечения и его схемы;

в) расположения и траекторий движения других участников движения.

- Обеспечение однозначности решений. Пересечение должно быть понятно водителю и обеспечивать однозначную трактовку водителем любых технических решений. Выполнение этого требования обеспечивается путем правильной организации движения и обоснованного применения средств организации движения.

- Обеспечение стандартизации решений. Следует стремиться к стандартизации проектных решений, что позволяет водителю быстро ориентироваться в границах пересечения и принимать решения, не создавая помех другим участникам дорожного движения.

- Не допускается закрытие полос движения на подходе к пересечению с точки зрения обеспечения пропускной способности. Закрытие полос движения приводит к значительному ухудшению условий движения и пропуска транспорта, а также созданию необходимости выполнения водителем маневра слияния, отвлекающего внимание от конфликтов в границах пересечения.

- Обеспечение выделения участка конфликта. На пересечении водителю должна быть обеспечена видимость в соответствии с п. 7.2 настоящих Рекомендаций и полное восприятие зоны конфликта, включая понимание направлений движения конфликтных потоков.

- Обеспечение минимизации площади пересечения. Следует максимально уменьшить площадь пересечения, не создавая при этом проблем с пропуском требуемого потока транспорта и пешеходов, а также максимально уменьшать

время, требуемое для освобождения площади конфликта транспортными средствами.

- Обеспечение геометрических параметров и выделение основного направления. Следует обеспечивать естественное продолжение основного направления движения на пересечении, подчеркнуть для водителя створ основного и второстепенного направлений, приоритет движения на пересечении, а также беспрепятственный пропуск максимального количества транспортных средств.

- Обеспечение требуемой пропускной способности. Следует обеспечить пропуск требуемого количества транспортных средств с необходимым уровнем обеспеченности по всем направлениям движения на пересечении на всем протяжении срока службы пересечения с учетом перспективного роста интенсивности движения и необходимым уровнем обслуживания в соответствии с требованиями раздела 7 настоящих Рекомендаций. Необходимый уровень обеспеченности, как правило, следует принимать из расчета возможности возникновения затора в течение не более 30 часов в течение года, при реконструкции – в течение не более 50 часов. Снижение уровня обеспеченности пропуска транспортных средств через пересечение допускается только на основе технико-экономического обоснования, учитывающего потери пользователей за расчетный срок его службы.

9.4.1.2 За расчетную скорость при проектировании пересечений следует принимать расчетную скорость основного направления движения.

9.4.2 Классификация

9.4.2.1 Классификация регулируемых и нерегулируемых пересечений основана на классификации пересекающихся на пересечении улиц:

класс 1 – пересечение двух магистральных улиц общегородского значения;

класс 2 – пересечение двух магистральных улиц районного значения;

класс 3 – пересечение двух улиц местного значения.

9.4.2.2 В случае, если пересекающиеся улицы имеют разные функциональные категории, класс пересечения определяется, как правило, по улице наиболее высокой категории, с учетом интенсивности движения на второстепенном направлении (таблица 9.1).

9.4.2.3 Если интенсивность движения в час «пик» по второстепенному направлению более 600 прив.ед./ч в одном направлении, класс пересечения определяется по категории основной улицы. При значении интенсивности второстепенного направления в час «пиковой» загрузки менее 600 прив.ед./ч пик (в одном направлении) – по классу второстепенной улицы.

Таблица 9.1 – Таблица для определения класса пересечения

Категория улиц основного направления	Категория улиц второстепенного направления		
	Магистральная улица общегородского значения	Магистральная улица районного значения	Улица местного значения
Магистральная улица общегородского значения	1	1, 2	2*
Магистральная улица районного значения	-	2	2, 3
Улица местного значения	-	-	3
Примечание: Пересечение между магистральной улицей и улицей местного значения, как правило, недопустимо с точки зрения организации сети улиц в городе. Однако, такие ситуации могут возникнуть при проектировании в сложных условиях.			

9.4.2.4 Тип организации движения на пересечениях в одном уровне рекомендуется принимать в соответствии с таблицей 9.2.

Таблица 9.2 – Тип организации движения на пересечениях

Класс пересечения	Тип организации движения
1	Канализирование
2	Частичное канализирование
3	Необорудованное

9.5 Проектирование геометрических элементов регулируемых и нерегулируемых пересечений

Основная задача проектирования пересечения – обеспечение свободного безопасного проезда пересечения водителями по понятным, заранее определенным и непрерывным в границах пересечения полосам, с обеспечением безопасности пешеходов и велосипедистов при их наличии.

Геометрическими элементами, определяющими параметры безопасности и удобства пересечения, являются:

- полосы движения;
- границы проезжей части;
- дополнительные полосы для организации обособленного правого поворота;
- дополнительные полосы для организации левого поворота;
- островки безопасности;
- элементы вертикальной планировки пересечения, такие как продольные и поперечные уклоны проезжей части.

9.5.1 Организация полос движения на пересечении

9.5.1.1 Организация полос движения на пересечении является основным элементом его проектирования, определяющим его безопасность, пропускную способность и удобство для водителя.

9.5.1.2 На регулируемом пересечении рекомендуется увеличивать количество полос движения для обеспечения его пропускной способности.

9.5.1.3 В связи с требованиями безопасности движения, на нерегулируемом пересечении не рекомендуется увеличивать количество полос движения.

9.5.1.4 Количество полос прямого направления в границах пересечения не должно быть меньше количества полос на прямых участках улицы и на подходе к пересечению. Исключение составляет организация левоповоротного

движения на нерегулируемом пересечении, при котором не допускается организация более одной полосы движения для левого поворота и прямого движения – (см. п.9.2.12.1 настоящих Рекомендаций).

9.5.2 Организация движения на регулируемых пересечениях

9.5.2.1 На регулируемых пересечениях количество полос для прямого движения может быть больше, чем на прямых участках улицы (рисунок 9.1). Оно принимается в зависимости от интенсивности движения, в соответствии с расчетом пропускной способности регулируемого пересечения, определяемой по упрощенному методу, приведенному в Приложении Ю, или методике, приведенной в Приложении Г.

9.5.2.2 В соответствии с интенсивностями движения по различным направлениям и в соответствии с расчетом пропускной способности, необходимо добавлять дополнительные полосы для организации левого и правого поворота.

9.5.2.3 Если количество дополнительных полос для организации правого и левого поворота превышает две, необходимо, помимо разметки, применять направляющие островки для канализирования такого поворотного движения.

9.5.2.4 Следует обходиться минимальным необходимым количеством полос на подходе и в границах пересечения.

9.5.2.5 Детальный расчет светофорных объектов и их оборудования осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 52282, ГОСТ 52289, ГОСТ 52290, иными нормативными и методическими документами.

9.5.2.6 На регулируемом пересечении может быть предоставлен приоритет для движения пассажирского транспорта общего пользования с устройством выделенных полос в соответствии с требованиями раздела 13 настоящих Рекомендаций.

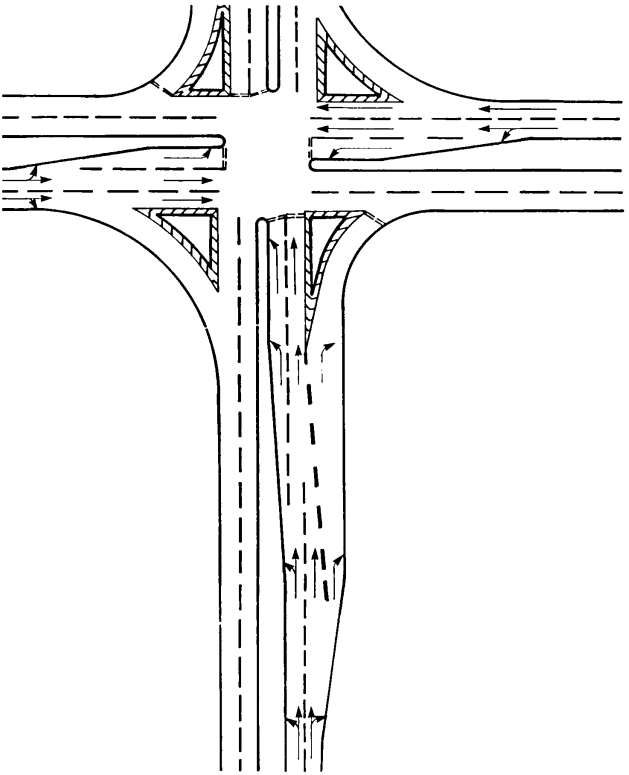


Рисунок 9.1 – Пример схемы организации движения на регулируемом пересечении

9.5.3 Организация движения на нерегулируемых пересечениях

9.5.3.1 При проектировании нерегулируемых пересечений следует выполнять следующие требования:

- в границах пересечения следует применять не более одной дополнительной полосы для организации левого поворота и одной дополнительной полосы, соответственно, правого поворота;

- ширина полос движения для прямого движения должна соответствовать ширине полос на прямом участке улицы и на подходах к пересечению;

рекомендуемая ширина дополнительных полос равна ширине смежной с ней полосы движения;

- геометрические параметры полос для организации прямого движения следует принимать в соответствии с требованиями геометрического проектирования улиц для данной расчетной скорости.

9.5.3.2 По главному направлению улицы количество полос для движения прямо должно быть равно количеству полос на подходах к пересечению.

9.5.3.3 На второстепенном направлении следует применять только одну полосу организации прямого движения, а в случае Т-образного примыкания – левого поворота. Цель данного ограничения – обеспечение видимости одного из водителей другим. Если второстепенное направление имеет две полосы движения в направлении пересечения, необходимо выполнить закрытие полосы движения по схеме, показанной на рисунке 9.2.

9.5.3.4 При необходимости устроить дополнительную полосу для организации левого поворота на второстепенном направлении (помимо полосы прямого движения), в случае, если пропускная способность подхода недостаточна для пропуска транспорта прямо и налево, со второстепенного направления следует организовать стоп-линию таким образом, чтобы обеспечить условия видимости для водителей, ожидающих возможности прямого движения и поворота налево. При необходимости устройства большего количества полос движения следует устраивать другой тип пересечения.

9.5.3.5 Пропускная способность нерегулируемых пересечений оценивается по методике, приведенной в Приложении Б.

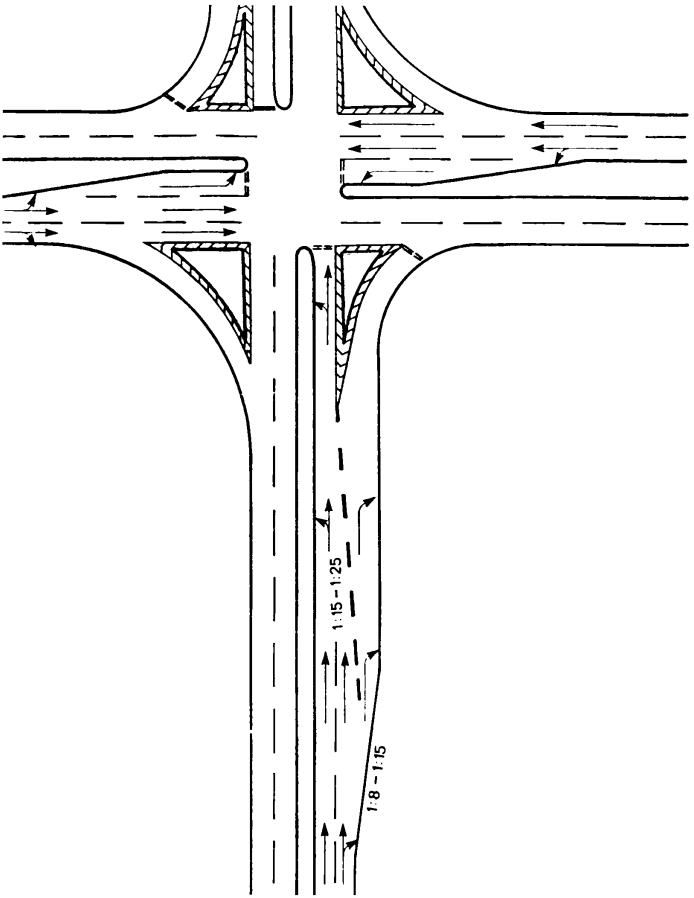


Рисунок 9.2 – Пример схемы организации движения на нерегулируемом пересечении

9.5.4 Минимальный радиус кромки проезжей части

9.5.4.1 При проектировании геометрических параметров кромки проезжей части пересечений следует принимать во внимание несколько факторов:

– Состав движения по каждому направлению

  Радиус поворота должен соответствовать параметрам поворота транспортных средств, проходящих через поворот с большой вероятностью и частотой, с достаточным уровнем удобства и без использования при повороте дополнительных полос, особенно встречных полос движения.

  Максимально длинное транспортное средство при повороте может частично занимать дополнительную полосу. Если доля подобных транспортных средств в потоке менее 3%, то такое транспортное средство не должно учитываться при выборе расчетного автомобиля.

– Класс пересечения и классификация пересекающихся улиц

  Проектирование радиуса поворота и геометрических параметров пересечения следует вести в соответствии с классификацией пересекающихся улиц, что должно обеспечить более комфортное выполнение поворота на пересечениях более высокого класса.

– Направление поворотного движения

  Следует применять кривые большего радиуса для поворотного движения с главной улицы на второстепенную и кривые меньшего радиуса со второстепенного направления на главную улицу для обеспечения приоритета движения для главных направлений и контроля доступа на главную улицу для второстепенных движений.

9.5.4.2 Расчетные транспортные средства для различных типов пересечений и различных условий проектирования следует принимать в соответствии с таблицей 9.3 и Приложением А. В таблице в скобках приведены минимальные параметры радиуса кромки проезжей части для случаев, когда кромка проезжей части выполняется единым радиусом.

Таблица 9.3 – Тип расчетного автомобиля

Тип застройки	Класс пересе-чения	Категории пересекающихся улиц	Расчетный автомобиль и рекомендуемый радиус кромки проезжей части	
			Главная улица	Второстепенная улица
Жилая	1	Магистральные улицы общегородского значения между собой	А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)	А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)
		Магистральные улицы общегородского и районного значений между собой	А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)	Ас (рекомендуется применение коробовых кривых, желательно не использовать минимальные радиусы поворота)
	2	Магистральная улица общегородского и районного значений между собой	Ас (рекомендуется применение коробовых кривых, желательно не использовать минимальные радиусы)	Ас (15.0 м.)
		Магистральные улицы районного значения между собой	Ас (15.0 м.)	Ас (12.0 м.) – поворот в сжатых условиях
		Магистральная улица районного значения – улица местного значения	Г (12.0 м.)	Г (10.0 м.)
	3	Магистральная улица районного значения – улица местного значения	Г (10.0 м.)	Л (6.0 м.)
		Улицы местного значения между собой	Л (6.0 м.)	Л (6.0 м.)
Общественно-деловая	1		А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)	А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)
	2		А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)	Г (15.0 м.)
	3		Г (15.0 м.)	Г (12.0 м.)
Производ-ственная	1		А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)	А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)
	2		А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)	А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)
	3		А-16 (рекомендуется применение коробовых кривых)	Г (15.0 м.)
Примечания: Рекомендация использования радиусов выше минимальных позволяет выполнить поворот расчетному автомобилю со скоростью выше 15 км/ч. Коробовая кривая – кривая, состоящая из трех вписанных круговых кривых или единая круговая кривая, вписанная между диагональными отгонами (см. таблицу 9.4 и таблицу 9.5).				

9.5.4.3 Следует применять четыре основные формы кромки проезжей части на пересечении:

- круговая кривая единого радиуса;

- круговая кривая единого радиуса, вписанная между двумя отгонами уширения проезжей части перед закруглением и сужения после него (диагональными отгонами);

- коробовая круговая кривая, состоящая из трех кривых, при этом первая и последняя круговые кривые имеют одинаковый радиус – симметричная коробовая кривая;

- коробовая круговая кривая, состоящая из трех кривых, при этом последняя круговая кривая имеет больший радиус, чем первая – асимметричная коробовая кривая.

9.5.4.4 Минимальный радиус кривой следует определять исходя из следующих исходных данных:

- скорость движения автомобиля при повороте не превышает 15 км/ч;

- в момент выполнения маневра минимальное расстояние между транспортным средством и кромкой проезжей части – не менее 0,2 м. В любом случае ни одна часть транспортного средства не должна заходить за линию кромки проезжей части;

- минимальные радиусы кривых согласно п. 9.5.4.4 следует принимать в стесненных условиях при невозможности применить большие значения радиусов в соответствии с п.9.5.5.

9.5.4.5 Минимальный радиус кривых в плане на пересечениях в одном уровне следует назначать в соответствии с таблицей 9.4 и таблицей 9.5. На пересечениях 1 класса в условиях пересечения двух магистральных улиц общегородского значения рекомендуется назначать радиус поворота исходя из расчетной скорости движения на нем – 20 км/ч.

Таблица 9.4 – Минимальный радиус кромки проезжей части при применении круговой кривой и кривой на диагональных отгонах

Угол поворота, град.	Тип расчетного автомобиля	Радиус кривой в плане	Кривая, вписанная между диагональными отгонами		
			Радиус, м	Диагональный отгон	Уширение проезжей части в точке окончания диагонального отгона, м
Менее 75	Л	6.0	-	-	-
	Г	17.0	14.0	1:10	0.5
	Ас	23.0	9.0	1:10	1.0
	А-16	-	20.0	1:15	0.5
75-105	Л	6.0	-	-	-
	Г	15.0	12.0	1:10	0.5
	Ас	15.0	10.0	1:10	0.8
	А-16	-	23.0	1:15	1.2
Более 105	Л	6.0	-	-	-
	Г	-	10.0	1:10	1.0
	Ас	13.0	9.0	1:10	1.0
	А-16	-	17.0	1:15	1.2

Таблица 9.5 – Минимальный радиус кромки проезжей части при применении коробовых кривых

Угол поворота, град	Тип расчетного автомобиля	Симметричная коробовая кривая	Асимметричная коробовая кривая
		Радиус, м	Радиус, м
Менее 75	Л	-	-
	Г	36-13-36	-
	Ас	55-10-55	-
	А-16	45-15-45	45-15-65
75-105	Л	-	-
	Г	36-12-36	-
	Ас	36-12-36	-
	А-16	55-12-55	35-12-60
Более 105	Л	-	-
	Г	30-10-30	-
	Ас	35-9-35	-
	А-16	55-15-55	45-12-65

9.5.4.6 При использовании минимальных радиусов кромки проезжей части допускается часть прилегающей территории устраивать с мощением, поднятым на 3-5 см относительно поверхности проезжей части и допускающим проезд транспортных средств, превышающих расчетное. Размер мощения следует минимизировать из условия обеспечения только проезда таких транспортных средств.

9.5.5 Проектирование кривых с радиусами больше минимальных

9.5.5.1 Проектирование кривых с радиусами больше минимальных следует вести исходя из расчетной скорости поворота 20–25 км/час.

9.5.5.2 Проектирование радиусов выше минимальных значений следует вести исключительно на пересечениях 1 класса, при пересечении двух магистральных улиц общегородского значения.

9.5.5.3 Проектирование кривых большого радиуса с учетом расчетного автомобиля категории А, Ас, А16 и А20 приводит к увеличению площади пересечения, что в свою очередь усложняет переход проезжей части пешеходами. В связи с этим следует устраивать направляющий треугольный островок, организовывая движение через него пешеходных потоков. Площадь такого островка (по линии разметки, краю мощения или внешнему краю бортового камня) должна быть не менее 6.5 кв. м., длина стороны треугольника с учетом закруглений углов – не менее 3.0 м.

9.5.5.4 Проектирование кривой кромки проезжей части пересечений, при назначении их радиусов выше минимальных, рекомендуется вести с учетом следующих положений:

- площадь пересечения, не используемая транспортными средствами, должна быть занята треугольным направляющим островком размерами, не менее приведенных в п. 9.5.5.3;

- в момент выполнения маневра поворота минимальное расстояние между автомобилем и кромкой проезжей части, а также между автомобилем и границей направляющего островка должно составлять не менее 0,2 м.

- базовая форма кромки проезжей части – симметричная коробовая кривая.

Радиусы коробовых кривых для условий проектирования выше минимума следует принимать в соответствии с таблицей 9.5.

9.5.6 Дополнительные полосы для организации обособленного правого поворота

9.5.6.1 Дополнительные полосы для организации обособленного поворота направо, независимо от регулирования прямого направления движения, следует применять с целью обеспечения минимальных помех автомобилям, выполняющим такой маневр. Дополнительные полосы характеризуются более высокой скоростью движения, чем при выполнении правого поворота с основных полос движения, даже при проектировании кривых с радиусами более минимальных.

9.5.6.2 Дополнительные полосы для организации обособленного правого поворота следует применять на пересечениях 1 и 2 классов, а также на кольцевых пересечениях, при интенсивности правоповоротного движения более 20% от общей интенсивности на подходе к пересечению; в составе регулируемых пересечений при выделении отдельной фазы светофорного регулирования для организации поворота направо, а также в случаях, когда очередь ожидающих автомобилей по прямому движению и движению налево не обеспечивает возможность совершения правого поворота.

9.5.6.3 Отмыкание дополнительных полос от основного направления следует выполнять с применением треугольного направляющего островка, размеры которого зависят от скорости выполнения маневра, длина дополнительной полосы зависит от предполагаемой длины очереди ожидания. В любом случае, размеры треугольного направляющего островка будут значительно больше островков, получаемых в случае организации правого поворота с основной полосы движения.

9.5.6.4 Основные формы дополнительных полос следующие:

- круговая кривая единого радиуса, определенного в соответствии со скоростью движения автомобиля;

- коробовая кривая, состоящая из нескольких вписанных друг в друга круговых кривых.

9.5.6.5 Радиус поворота единой кривой дополнительной полосы следует определять по формуле 7.21 настоящих Рекомендаций.

9.5.6.6 Минимальные радиусы круговых кривых при использовании дополнительной полосы для поворота направо следует назначать по расчету. Расчетную скорость специальных полос для организации обособленного правого поворота следует принимать 30–50км/ч, принимая большие значения для пересечений 1 класса, меньшие – для пересечений 2 и 3 классов.

9.5.6.7 При применении коробовых кривых дополнительных полос для поворота направо, следует применять такие кривые, соотношение радиусов которых не превосходит 2.

9.5.6.8 Длину первой внешней кривой (по ходу движения) следует рассчитывать исходя из необходимости торможения автомобиля от расчетной скорости по основному направлению движения до расчетной скорости центральной круговой кривой. Для определения длины внешней первой кривой следует использовать значение ускорения 0,90 м/с^2 (рекомендуемое значение) или 1,35 м/с^2 (максимальное значение).

9.5.6.9 Данные первой внешней круговой кривой (по ходу движения) следует определять в соответствии с расчетом согласно п.9.2.17.8 настоящих Рекомендаций, либо согласно данным, приведенным в таблице 9.6.

Таблица 9.6 – Длина внешней первой круговой кривой при соотношении радиусов кривых 1:2

Расчетная скорость, км/ч	30	40	50
Радиус первой внешней круговой кривой, м	50	90	160
Рекомендуемая длина первой внешней круговой кривой, м	25	45	65
Минимальная длина первой внешней круговой кривой, м	15	30	45
Примечание – В случаях, когда радиус внешней круговой кривой больше 150 м, рекомендуется использовать диагональный отгон. Длина отгона должна соответствовать необходимой длине замедления автомобиля с расчетной скорости движения на основном направлении до скорости движения на участке центральной круговой кривой, с учетом ускорения торможения – 1,0 м/с^2.			

9.5.6.11 В пределах дополнительных полос для организации обособленного правого поворота на самостоятельной проезжей части следует устраивать виражи. Максимальный уклон виража специальной полосы и длину отгона виража следует определять в соответствии с требованиями раздела 7.

9.5.6.12 Длину участка отгона виража следует определять с учетом максимальной разницы продольного уклона оси дополнительной полосы и продольного уклона ее кромки проезжей части.

9.5.6.13 Ширину полосы движения для организации обособленного правого поворота в составе общей проезжей части следует назначать равной смежной с ней полосы движения, а при самостоятельном трассировании – в соответствии с расчетом по формуле (9.1).

$$B = 3{,}0 + \Delta, \tag{9.1}$$

где Δ – величина уширения, м.

9.5.6.14 Форму пропуска движения, как правило, следует принимать без возможности объезда стоящего транспортного средства – в связи с короткими длинами участков специальных полос, а также с целью предотвращения несанкционированной стоянки транспортных средств на участке специальной полосы.

9.5.7 Дополнительные полосы для организации левого поворота

9.5.7.1 Цель полос для поворота налево – дать возможность транспортным средствам, желающим совершить левый поворот на пересечении, снизить скорость перед пересечением, а также обеспечить возможность накопления транспортных средств, ожидающих выполнения маневра.

9.5.7.2 Дополнительные полосы для организации левого поворота следует устраивать на всех классах пересечений с двумя и более полосами движения (в каждом направлении) и на регулируемых пересечениях при наличии отдельной фазы светофорного регулирования для организации левого поворота. На

пересечениях двухполосных улиц (в обоих направлениях) необходимость устройства специальных полос для организации левого поворота следует определять на основании данных об интенсивности движения в соответствии с номограммой (рисунок 9.3).

9.5.7.3 Дополнительная полоса для поворота налево состоит из двух основных геометрических элементов:

- параллельный участок, предназначенный для накопления транспортных средств, ожидающих достаточного интервала во встречном потоке для поворота налево;

- участок отгона, предназначенный для выделения подхода к параллельному участку и снижения скорости автомобилей, поворачивающих налево.

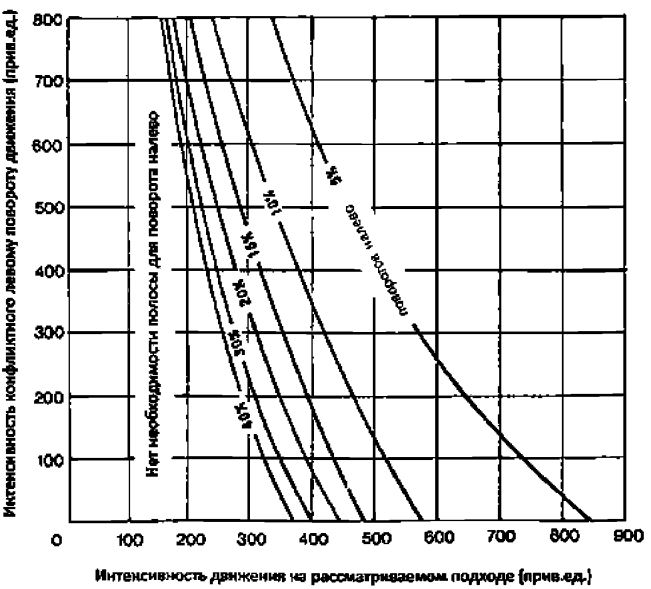


Рисунок 9.3 – Номограмма для определения необходимости в дополнительной полосе для левого поворота

9.5.7.4 Участок отгона относительно кромки проезжей части подхода к пересечению следует принимать по таблице 9.7.

Таблица 9.7 – Отгон полосы движения

Расчетная скорость основного направления, км/ч		Отгон полосы
Более	Не более	
-	50	1:8
50	80	1:15
80	-	1:25

9.5.7.5 Длину параллельного участка дополнительной полосы для организации левого поворота следует определять по расчету на основании данных об интенсивности движения по методикам, изложенным в приложениях Б и Г, но принимать не менее 14,0 м, а в случае наличия 10% и более грузовых транспортных средств в потоке – не менее 22,0 м.

9.5.7.6 Ширину полосы движения для организации левого поворота в составе общей проезжей части следует назначать равной ширине смежной с ней полосы движения.

9.5.8 Проектирование направляющих островков

9.5.8.1 Направляющие островки являются основным средством организации движения, позволяющим обеспечить безопасные условия движения транспортных средств на канализированных пересечениях. Островки представляют собой площадки, разделяющие отдельные направления с целью канализирования движения транспортных средств и пешеходов.

9.5.8.2 Применение островков обеспечивает решение следующих задач:

- направление маршрутов движения транспортных средств на пересечении;

- разделение противоположных направлений движения транспортных средств, а также разделение конфликтных потоков движения;

- контроль угла въезда транспортных средств на конфликтную часть пересечения;

- минимизация площади проезжей части пересечения и конфликтных зон пересечения;

- контроль въездов на пересечение и выделение основных и второстепенных направлений движения;

- выделение особых случаев организации движения, таких как запрет поворотного движения, въезд на улицу с односторонним движением и т.д.;

- направление пешеходных потоков и защита пешеходов;

- накопление и защита транспортных средств, ожидающих маневра поворота на пересечении;

- выделение дополнительного места для установки светофоров, дорожных знаков или информационных щитов.

9.5.8.3 Применяются направляющие островки двух типов:

- островки, разделяющие противоположные направления движения – островки имеющие продолговатую (каплевидную) форму и располагающиеся, как правило, по оси улицы – островок-капля;

- островки, разделяющие движения транспортных средств с одного направления – как правило, имеют треугольную форму – треугольный островок. Как правило, данный тип островка ответственен за разделение потока правого поворота на пересечении и остальных потоков. Может применяться для отделения потока левого поворота при необходимости упорядочивания очереди.

9.5.8.4 На двусторонней улице, при наличии треугольных островков движения, всегда следует применять островок-каплю.

9.5.8.5 Применение островка-капли не обязывает применять треугольные островки.

9.5.8.6 Факторы, влияющие на решение о применении островков:

- тип пересечения;

- тип направления движения – главное или второстепенное;

- условия видимости на пересечении;

- ширина улицы и интенсивность движения на ней;

- необходимость направления движения в связи с особой организацией движения на пересечении или на подходе к нему.

9.5.8.7 На второстепенном направлении применение островка-капли рекомендуется в любом случае для пересечений класса 1 и 2.

9.5.8.8 Применение треугольных островков рекомендуется при проектировании кромки проезжей части для правоповоротного движения из условий радиусов кривых больше минимума. Поэтому, данный вид островков следует применять, как правило, на пересечении магистральных улиц, а также при большой интенсивности движения через пересечение.

9.5.8.9 При применении островков различной конфигурации в зависимости от класса пересечения, следует руководствоваться таблицей 9.8.

Таблица 9.8 – Область применения треугольных направляющих островков и островков-капель в зависимости от класса пересечения

Направление движения	Тип островка	Класс пересечения		
		1	2	3
Главное направление	Капля	Рекомендуется к применению во всех случаях	Рекомендуется в особых случаях*	Не рекомендуется к применению
	Треугольник	Рекомендуется к применению во всех случаях	Рекомендуется в особых случаях*	Не рекомендуется к применению
Второстепенное направление	Капля	Рекомендуется к применению во всех случаях	Рекомендуется к применению во всех случаях	Рекомендуется в особых случаях*
	Треугольник	Рекомендуется к применению	Рекомендуется в особых случаях*	Не рекомендуется к применению

Примечание:

* – в случаях: необходимости применения дополнительной полосы для поворота налево, выделения защитной площадки для пешеходов при недостаточной видимости или большой площади пересечения, особых случаев организации движения, таких как

одностороннее движение на подходе к пересечению, необходимость направления движения при сложной геометрии пересечения и т.д.

9.5.8.10 Основные условия, определяющие геометрические параметры островков, следующие.

- Форма и размеры островка должны позволить расчетному транспортному средству обогнуть островок с правой стороны без заезда на соседнюю полосу или тротуар.

- Минимальным значением ширины островка-капли при наличии движения пешеходов через него является ширина 2,5 м. При отсутствии движения пешеходов через островок-каплю его ширина должна быть не менее 1,5 м.

- Максимальная ширина островка на второстепенном подходе с одной полосой движения в каждом направлении – 3,0 м, а при наличии на второстепенном направлении улицы с двумя полосами движения и более в каждом направлении – 5,0 м.

- На второстепенном направлении максимальное расстояние от вершины островка-капли до створа движения главной улицы не должно превышать 2,0 м.

- Длина островка-капли, не предназначенного для применения дополнительной полосы для поворота налево, от 10,0 до 25,0 м, в зависимости от скорости подхода транспортных средств к пересечению.

Следует продлевать островок-каплю за пределы вертикальной кривой или кривой в плане таким образом, чтобы обеспечить видимость островка как в плане, так и в продольном профиле.

Рекомендуемый радиус закругления кромки островка – 1,0 м.

9.5.8.11 Принципы и схемы построения островка-капли и треугольного направляющего островка принимаются в соответствии с Приложением Ю.5.

9.6 Саморегулируемые (кольцевые) пересечения

9.6.1 Элементы и основные планировочные решения кольцевых пересечений

9.6.1.1 Кольцевое пересечение включает следующие планировочные элементы (рисунок 9.4):

- центральная часть пересечения (кольцевая проезжая часть, центральный островок, краевая полоса центрального островка, отделяющая кольцевую проезжую часть либо от обочины или бортового камня тротуара, либо от разделительной полосы безопасности кольцевого пересечения):

- участки въезда и выезда на кольцевую проезжую часть (проезжая часть, направляющие островки);

- пешеходные переходы и пешеходные дорожки (тротуары) в зоне кольцевого пересечения;

- велосипедные дорожки, при необходимости оборудованные пандусами;

- в отдельных случаях дополнительная полоса для выполнения правых поворотов (см. п. 9.6.7 настоящих Рекомендаций).

9.6.1.2 Основные размеры кольцевых пересечений: диаметры внешних кромок кольцевой проезжей части и количество полос движения (рисунок 9.5), определяющие планировочное решение и эксплуатационные характеристики пересечения, представлены в таблице 9.9.

Таблица 9.9 – Основные геометрические параметры кольцевых пересечений

Тип кольцевого пересечения	Диаметр внешний кромки кольцевой проезжей части, м	Количество полос движения на кольце, шт.
Кольцевые пересечения малого диаметра	24–30	1–2
Кольцевые пересечения среднего диаметра	30–50	1–2
Кольцевые пересечения большого диаметра	40–60	2–3
Мини-кольцевые пересечения	12–24	1

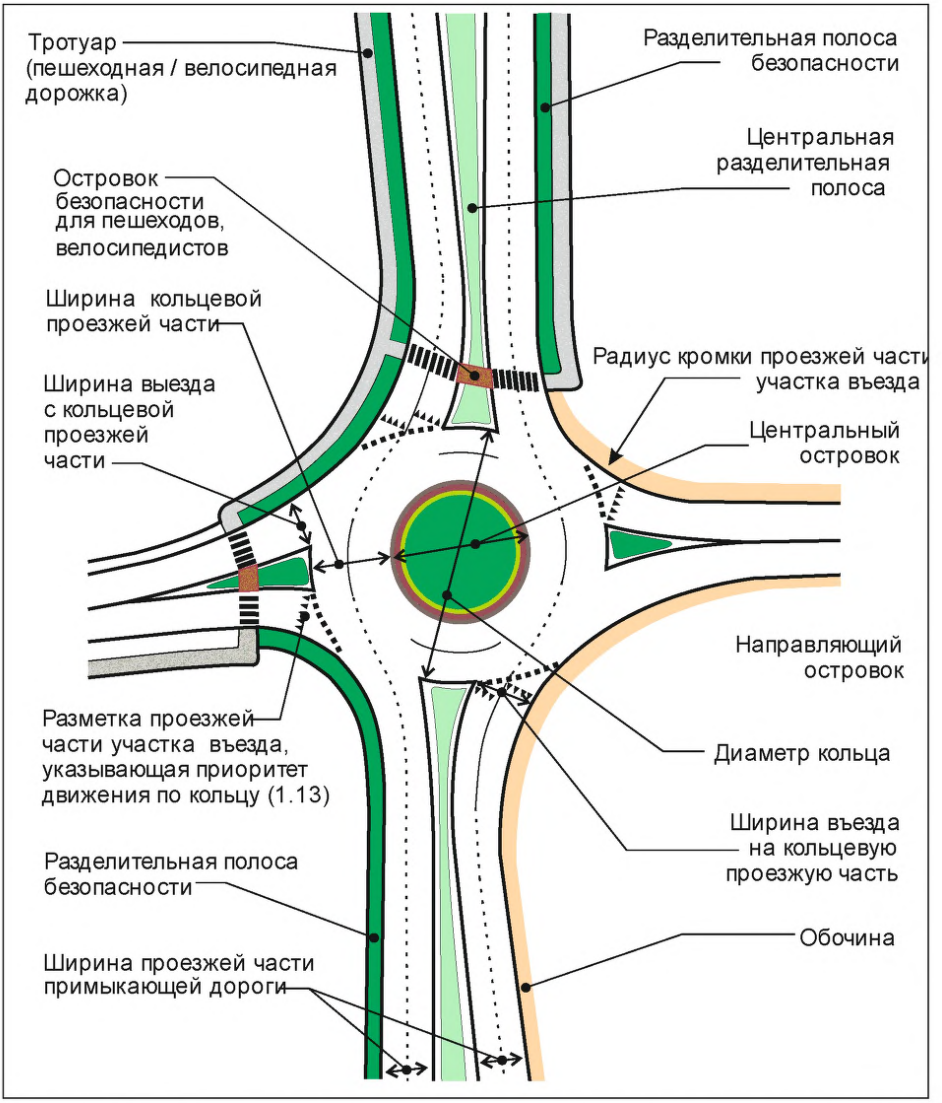
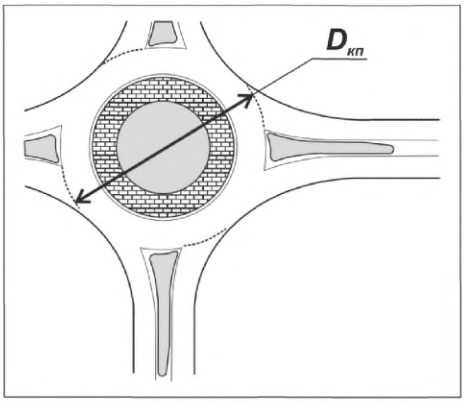
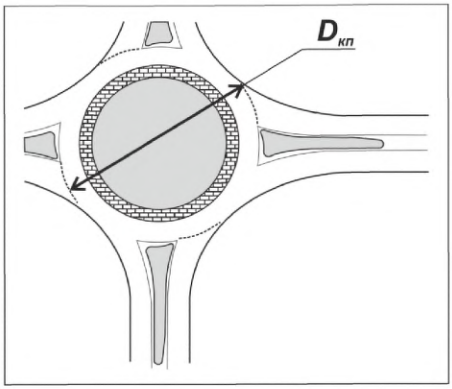


Рисунок 9.4 – Основные планировочные элементы кольцевого пересечения

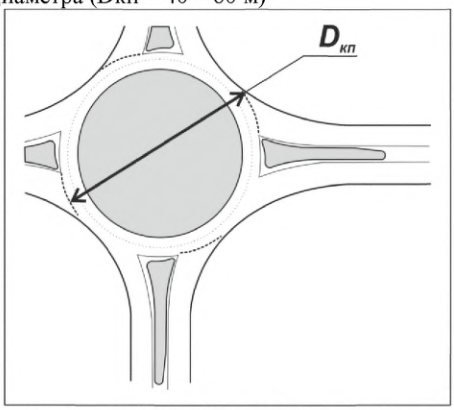
а – кольцевые пересечения с малым диаметром (Dкп = 24 – 30 м)



б – кольцевые пересечения со средним диаметром (Dкп = 30 – 50 м)



в – кольцевые пересечения большого диаметра (Dкп = 40 – 60 м)



г – Мини-кольцевое пересечение

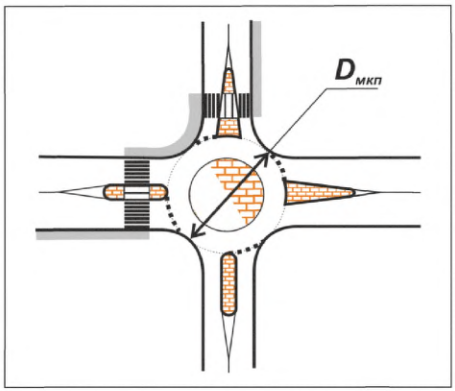


Рисунок 9.5 – Схемы основных типов планировочных решений кольцевых пересечений

9.6.2 Условия устройства и выбор типа кольцевых пересечений

9.6.2.1 Кольцевые пересечения рекомендуется устраивать при условиях, приведенных в таблице 9.10. Устройство кольцевых пересечений нецелесообразно при условиях, приведенных в таблице 9.11.

Таблица 9.10 – Условия применения кольцевых пересечений

Условия работы пересечения или его местоположение	Эффективность устройства
При выявлении концентрации ДТП на нерегулируемых пересечениях двухполосных улиц	Повышение безопасности движения за счет снижения количества и тяжести дорожно-транспортных происшествий
Вместо существующих регулируемых и нерегулируемых пересечений с большими задержками автомобилей	Снижение транспортных потерь, повышение пропускной способности
В случае без приоритетного движения автомобилей по пересекающимся улицам	Снижение транспортных потерь
Пересечение более двух улиц	Улучшение организации движения, повышение безопасности движения и пропускной способности
При высокой стоимости альтернативных решений	Снижение стоимости строительства
При необходимости учета архитектурно-планировочных требований	Повышение архитектурно-планировочных качеств территории за счет назначения размеров элементов планировки, включения малых архитектурных форм и озеленения
Расположение на участках вынужденного изменения скоростей, в том числе на участках сопряжения улиц разных категорий или на участках перехода автомобильной дороги в улицу населенного пункта	Повышение безопасности движения за счет саморегулируемого изменения режима движения автомобилей
В качестве элементов транспортных развязок неполного типа	Повышение пропускной способности транспортных пересечений в разных уровнях за счет обеспечения непрерывности движения
Для «успокоения» движения, на участках с высокими скоростями движения в жилых зонах	Повышение безопасности движения в жилых зонах
Для организации разворотов	Исключение конфликтных зон пересечения транспортных потоков
В непосредственной близости от медицинских и образовательных учреждений	Снижение транспортного шума (до 4 дБА), снижение скоростей движения
Пересечения со сложной конфигурацией участков подходов (Т- образные пересечения и Y- пересечения, пересечения улиц под острыми углами)	Повышение безопасности движения и пропускной способности в сложных условиях организации движения
Пересечения с высокой интенсивностью левоповоротного движения	Повышение пропускной способности и безопасности движения
На пересечениях, где в перспективе предполагается добавлять примыкающие улицы	Возможность развития пересечения
Недостаточно места для размещения зон накопления левоповоротных потоков на регулируемых и нерегулируемых пересечениях канализированного типа	Повышение эффективности землепользования
Взамен двух близко расположенных пересечений обычного типа	Улучшение организации движения
При отсутствии данных о перспективной интенсивности движении и интенсивности поворачивающих потоков	Возможность организации движения при отсутствии надежных данных об интенсивности движения
В качестве первого этапа планировочного решения при строительстве транспортных развязок	Повышение эффективности капитальных вложений в дорожное строительство

Таблица 9.11 – Условия, ограничивающие применение кольцевых пересечений

Условия работы пересечения или его местоположение	Возможные недостатки устройства кольцевых пересечений
На участках улиц в пересеченной местности, при невозможности обеспечить на кольцевом пересечении требуемые продольные уклоны	Увеличение задержек и снижение пропускной способности
На участках улиц с продольными уклонами свыше 4%	Снижается пропускная способность
При координированном светофорном регулировании	Кольцевое пересечение может нарушить скоординированную систему управления движением
При большой разнице в интенсивностях движения пересекающихся улиц	Из-за приоритета движения по кольцу возможны существенные задержки на примыкающих улицах с высокой интенсивностью движения
При высокой интенсивности пешеходного движения и велосипедистов, наличии в составе пешеходов маломобильных групп населения	Увеличение расстояния перемещения участников движения в зоне пересечения
Интенсивное движение крупногабаритных автомобилей и автобусов, свыше 25%	Увеличение ширины кольцевой проезжей части, радиусов въездов и центрального островка создает условия опасного движения легковых автомобилей с высокими скоростями
В начале или конце затяжных подъемов	Возможны высокие скорости движения, отсутствует достаточная видимость
На участках улиц с ограничениями расстояний видимости застройкой или рельефом	Сложно или невозможно обеспечить достаточную видимость
На участках улиц с радиусами выпуклых вертикальных кривых менее 5000 м.	Сложно или невозможно обеспечить достаточную видимость
На участках выемок	Существенные дополнительные объемы работ, сложность обеспечения требуемого расстояния видимости и отвода воды
На участках улиц с реверсивным движением	Невозможно организовать реверсивное движение
В зоне железнодорожных переездов и трамвайных путей	Ожидающие переезд автомобили могут спровоцировать затор на кольцевом пересечении
Недостаточно места для размещения центрального островка и кольцевой проезжей части	По сравнению с регулируемыми пересечениями центральная часть кольцевых пересечений занимает больше места

9.6.2.2 Выбор типа кольцевого пересечения следует осуществлять с учетом местных условий в соответствии с таблицей 9.12.

Таблица 9.12 – Область применения кольцевых пересечений

Категория улиц	Тип кольцевого пересечения	Примечание
Магистральные улицы районного значения		
Магистральные улицы районного значения	Кольцевые пересечения с большим (рисунок 9.6, а) и средним (рисунок 9.6, б) диаметрами	2 и 3 полосы движения кольцевой проезжей части
Местные улицы		
Местные улицы жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон отдыха	Кольцевые пересечения со средним (рисунок 9.6, б) и малым диаметром (рисунок 9.6, в), мини-кольцевые пересечения (рисунок 9.6, г)	1 или 2 полосы движения кольцевой проезжей части
Проезды жилых, торговых, офисных территорий	Однополосные кольцевые пересечения с малым диаметром, мини-кольцевые пересечения	-
Парковые дороги	Однополосные кольцевые пересечения с большим и средним диаметром, мини-кольцевые пересечения	-
Примечание – Мини-кольцевые пересечения следует устраивать для успокоения движения в селитебных зонах и при реконструкции улиц с малой интенсивностью движения, когда недостаточно места для устройства однополосных кольцевых пересечений. Их не следует устраивать при интенсивности движения грузовых автомобилей, автопоездов и автобусов свыше 20 ед./час.		

9.6.2.3 Для разработки планировочного решения кольцевого пересечения необходимы следующие исходные данные:

сведения об участниках движения:

– интенсивность движения автомобилей и ее распределение по каждому из направлений;

– состав транспортного потока;

– наличие и интенсивность движения пешеходов и велосипедистов;

местоположение пересечения (топографическая информация);

– геометрические характеристики пересекающихся дорог в плане, продольном и поперечном профилях;

– условия видимости;

– сведения о возможных стесненных условиях проектирования пересечения (занятость территории, застройка, коммуникации и т.п.).

9.6.3 Общие требования к планировке элементов кольцевых пересечений

9.6.3.1 При проектировании кольцевых пересечений следует создавать условия, способствующие выбору водителями оптимальных траекторий и скоростей при проезде кольцевых пересечений.

В качестве основных задач, решаемых в процессе проектирования кольцевых пересечений, должны быть реализованы:

- снижение скоростей движения транспортных потоков на подходах к кольцевому пересечению;
- обеспечение в пределах кольцевой проезжей части движения с невысокой скоростью;
- выравнивание скоростей транспортных потоков разных направлений в пределах кольцевой проезжей части;
- создание условий для удобного и безопасного выезда с кольцевой проезжей части;
- при наличии велосипедного движения – разработка мер по обеспечению безопасности движения пешеходов и велосипедистов.

При числе полос движения на кольцевом пересечении более двух, следует рассматривать возможность устройства светофорного регулирования на кольцевом пересечении.

В таблице 9.13 представлена качественная оценка влияния элементов кольцевого пересечения на аварийность и пропускную способность.

Таблица 9.13 – Качественная оценка влияния элементов кольцевого пересечения на аварийность и пропускную способность

Элемент	Уровень безопасности	Пропускная способность
Увеличение ширины въезда на кольцевую проезжую часть	Более опасно из-за увеличения числа возможных боковых столкновений	Увеличивается за счет одновременного въезда на кольцо нескольких автомобилей
Увеличение ширины кольцевой проезжей части	Более опасно из-за возможных боковых столкновений	Повышается
Увеличение радиуса на участке въезда на кольцевую проезжую часть	Более опасно из-за повышенных скоростей въезда на кольцо	Повышается,
Увеличение внешнего радиуса кольцевого пересечения	Более опасно, т.к. возможно движение по кольцу с повышенной скоростью	Повышается
Уменьшение угла въезда на кольцевую проезжую часть	Ухудшаются условия видимости при въезде на кольцо и увеличиваются скорости въезда	Повышается
Увеличение длины участка уширения перед въездом на кольцевую проезжую часть	Не влияет	Повышается

9.6.3.2 Для создания наиболее благоприятных и безопасных условий движения необходимо обеспечить максимальное совпадение скоростей движения транспортных потоков всех направлений, двигающихся по кольцевой проезжей части, и скоростей движения въезжающих и выезжающих автомобилей.

При оптимальных условиях разность между скоростями взаимодействующих потоков целесообразно назначать в пределах 10 км/ч, максимальное расхождение не должно превышать 20 км/ч.

В случаях, когда разница между скоростями транспортных потоков превышают указанную выше величину, следует принимать меры по корректировке геометрических элементов кольцевого пересечения и снижению скоростей на примыкающих к пересечению участках улиц и дорог. Оценку скоростей движения при проезде кольцевых пересечений следует выполнять на основании Приложения К.2.

9.6.3.3 При планировке кольцевых пересечений необходимо учитывать, что связь между геометрическими элементами пересечения не менее важна, чем их геометрические параметры и положение каждого из них. Безопасность

движения и высокая пропускная способность обеспечиваются только взаимной увязкой всех геометрических элементов. Рассматривают следующие элементы и параметры:

а) центральная часть кольцевых пересечений:

- диаметр кольцевого пересечения;
- кольцевая проезжая часть:
- ширина полосы движения и их количество;
- величина поперечного и продольного уклонов проезжей части;
- центральный островок:
- размеры;
- форма;
- конструктивное решение;
- краевая полоса кольцевого пересечения, отделяющая кольцевую проезжую часть от обочины (бортового камня тротуара или разделительной полосы безопасности кольцевого пересечения);

б) участки въезда и выезда:

- направляющие островки:
- размеры и форма (ширина и длина, радиусы закруглений кромок островка);
- конструктивное решение;

в) проезжая часть участков въезда и выезда:

- ширина полосы движения и их количество;
- радиус;

г) характеристики примыкающих направлений:

- количество примыкающих направлений;
- углы между примыкающими направлениями;
- количество полос движения примыкающего направления;
- ширина полосы движения;

- длина участка изменения ширины (отгона) проезжей части перед въездом на кольцо;

- краевые полосы на участках подходов к кольцевой проезжей части;

д) дополнительная полоса для выполнения правых поворотов;

е) пешеходные переходы и пешеходные дорожки (тротуары) в зоне кольцевого пересечения;

ж) велосипедные дорожки и пандусы, обеспечивающие удобное и безопасное движение велосипедистов в зоне кольцевого пересечения;

з) проложение трасс для проезда рельсового транспорта;

и) условия видимости:

- элементов пересечения;

- транспортных средства и других участников движения;

- технических средств организации дорожного движения.

9.6.3.4 Пути движения пешеходов и велодорожки следует прокладывать вне кольцевых пересечений. Велосипедные полосы допускается размещать в пределах однополосных кольцевых пересечений, мини-кольцевых пересечений.

9.6.3.5 Ширина полосы движения на кольцевой проезжей части должна обеспечивать пропуск расчетного автомобиля. Расчетный автомобиль для проектирования кольцевых пересечений следует принимать:

- для однополосного кольцевого пересечения – Автопоезд А16 в зоне общественно-деловой и производственной застройки, грузовой автомобиль Г в зоне жилой застройки или сочлененный автобус $А_с$ (при наличии в составе транспортного потока);

- для многополосного кольцевого пересечения – Автопоезд А16 в зоне общественно-деловой и производственной застройки, грузовой автомобиль Г в зоне жилой застройки или сочлененный автобус Ас (при наличии в составе транспортного потока) по внешней полосе движения кольцевой проезжей части и легковой автомобиль Л для внутренних полос движения кольцевой проезжей части.

9.6.4 Планировка центральной части кольцевого пересечения

9.6.4.1 Геометрические размеры и форма элементов центральной части кольцевого пересечения должны обеспечивать максимальное совпадение скоростей движения транспортных потоков всех направлений, двигающихся по кольцевой проезжей части, и скоростей движения въезжающих и выезжающих автомобилей, обеспечивая при этом возможность проезда пересечения крупногабаритными грузовыми автомобилями и автобусами.

9.6.4.2 Диаметр кольцевого пересечения (диаметр внешней кромки кольцевой проезжей части) и количество полос кольцевой проезжей части рекомендуется принимать на основании таблицы 9.20, расчетные скорости движения на участках въезда на кольцевое пересечение на основании таблицы 9.21.

9.6.4.3 Центральный островок, как правило, следует приподнимать над проезжей частью. Конструкция островка должна давать возможность водителю своевременно опознать его как элемент кольцевого пересечения. Исключения составляют центральные островки мини-кольцевых пересечений, когда допустимо его выделение разметкой (п. 9.6.9 настоящих Рекомендаций).

9.6.4.4 По форме центральный островок может быть круглым, овальным, каплеобразным или иметь какую-либо другую форму.

Для обеспечения постоянной и одинаковой скорости для транспортных потоков всех направлений при движении по кольцевой проезжей части следует принимать центральный островок, имеющий форму окружности.

Таблица 9.14 – Основные параметры центральной части кольцевых пересечений

Класс кольцевого пересечения	Условия проектирования и эксплуатации	Диаметр кольцевого пересечения, м	Количество полос движения кольцевой проезжей части
Кольцевые пересечения с малым диаметром	стесненные	24 – 30	1 – 2
Кольцевые пересечения со средним диаметром	стесненные	30 – 40	1
	свободные	35 – 50	2
Кольцевые пересечения большого диаметра	стесненные	40 – 55	2
	свободные	50 – 70	3
Мини-кольцевые пересечения	реконструкция	12 – 24	1

Примечания.

1. Стесненные условия – условия, обусловленные ограничениями использования территории: плотная застройка, сложный рельеф, ценные земли.
2. Свободные условия – отсутствие ограничений использования территории.
3. Приведенные в таблице интервалы интенсивностей движения связаны с соотношением интенсивностей поворачивающих и транзитных потоков автомобилей.
4. Количество полос движения кольцевой проезжей части следует назначать на основании анализа картограммы интенсивности движения (Приложение К.1) на всех характерных участках кольцевого пересечения и оценки пропускной способности планировочного решения пересечения (Приложение В).
5. Мини-кольцевые пересечения являются одним из наиболее эффективных мероприятий по «успокоению» движения в связи с этим их следует устраивать только при реконструкции пересечений на второстепенных (местных) улицах с малой интенсивностью движения. Их не следует устраивать при интенсивности движения грузовых автомобилей, автопоездов и автобусов свыше 20 ед./час.

Таблица 9.15 – Расчетные скорости движения на участках въезда на кольцевое пересечение

Тип кольцевого пересечения	Диаметр внешний кромки кольцевой проезжей части, м	Расчетная скорость движения на участке въезда на кольцо, км/ч
Кольцевые пересечения с малым диаметром	24–30	25
Кольцевые пересечения среднего диаметра	30–40	35
	35–50	40
Кольцевые пересечения большого диаметра	40–55	40
	50–60	50
Мини-кольцевые пересечения	12–24	25

Каплеобразные центральные островки устраивают в качестве планировочных элементов неполных транспортных развязок в соответствии с п.9.6.8 раздела 9 настоящих Рекомендаций.

Поскольку центральные островки овальной или какой-либо другой формы не обеспечивают одинаковое снижение скоростей движения для всех примыкающих направлений, их применение допустимо при невозможности

устройства круглого центрального островка, при количестве примыкающих направлений более четырех и в случае малых размеров центрального островка, диаметром до 4 м, когда скорости движения автомобилей на всех направлениях не высоки.

9.6.4.5 Центральные островки кольцевых пересечений диаметром до 20 – 25 м следует устраивать поднятыми над проезжей частью (рисунок 9.9, а), с уклоном в сторону проезжей части. При бóльших диаметрах островков, если это не приводит к существенному ухудшению зрительного восприятия архитектурно-художественного оформления территории, на которой размещено кольцевое пересечение, для предотвращения попадания значительного количества воды на кольцевую проезжую часть допустимы островки вогнутого очертания (рисунок 9.6, б). При этом необходимо предусматривать устройство системы отвода воды, попадающей в область центрального островка.

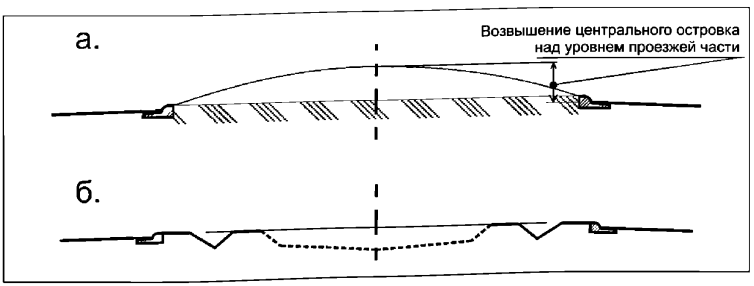


Рисунок 9.6 – Цетральные островки выпуклого (а) и вогнутого (б) очертания

9.6.4.6 Количество полос движения кольцевой проезжей части рекомендуется назначать в зависимости от интенсивности движения и пропускной способности планировочного решения кольцевого пересечения (Приложение В). Для предварительного назначения количества полос движения на участке въезда сдует использовать данные таблицы 9.16.

Т а б л и ц а 9.16 – Предварительное назначение количества полос движения на участке въезда

Суммарная интенсивность движения при въезде на кольцевую проезжую часть ($N_к + N_{вх}$), прив. ед./час	Количество полос на участке въезда
до 1000	1
1000–1300	1 (проверочный расчет пропускной способности)
1300–1800	2
свыше 1800	более 2 (проверочный расчет пропускной способности, оценка необходимости светофорного регулирования)
Примечание – Проверочный расчет пропускной способности кольцевых пересечений приведен в Приложении В.	

9.6.4.7 Ширину однополосной кольцевой проезжей части следует назначать не менее ширины наиболее широкого въезда на кольцевую проезжую часть. рекомендуется, чтобы ширина однополосной кольцевой проезжей была не более, чем на 20% больше ширины наиболее широкого участка въезда (см п. 9.3.7 настоящих Рекомендаций). Ширина кольцевой проезжей части в пределах пересечения должна быть постоянной.

9.6.4.8 Минимальные размеры элементов центральной части однополосного кольцевого пересечения для обеспечения проезда автопоездов и автобусов следует принимать согласно данным таблицы 9.17.

Таблица 9.17 – Минимальные размеры однополосного кольцевого пересечения, обеспечивающие проезд автопоезда

Диаметр кольцевого пересечения м,	Диаметр центрального островка, м	Ширина кольцевой проезжей части, м
26,0	6,0	10,0
26,8	8,0	9,4
27.8	10,0	8,9
28,8	12,0	8,4
30,0	14,0	8,0
31,6	16,0	7,8
32,6	18,0	7,3
34,0	20,0	7,0

9.6.4.9 При количестве в составе левоповоротного потока 10% и более грузовых автомобилей и автобусов диаметр центрального островка не должен быть менее 14,0 м.

9.6.4.10 При наличии в составе левоповоротного транспортного потока сочлененных автобусов диаметр кольцевого пересечения должен быть не менее 25 м, диаметр центрального островка не менее 10,6 м, ширина проезжей части не менее 7,2 м.

9.6.4.11 При диаметрах центральных островков менее 20 м следует предусматривать дополнительные краевые полосы шириной до 2,0 м, за счет центрального островка, для обеспечения возможности проезда по ним крупногабаритных автопоездов и автобусов.

9.6.4.12 В случае двухполосных кольцевых пересечений минимальные ширины кольцевой проезжей части и диаметры центрального островка, предназначенные для движения автопоездов, в т.ч. с прицепами, а также автобусов, должны быть не менее значений таблицы 9.18.

Таблица 9.18 – Минимальные ширины кольцевой проезжей части и диаметры центрального островка двухполосных кольцевых пересечений, обеспечивающих движение автопоездов и автобусов

Диаметр внешней кромки проезжей части, м	Диаметр центрального островка, м	Минимальная ширина кольцевой проезжей части, м
45	25,4	9,8
50	31,4	9,3
55	36,8	9,1
60	41,8	9,1
65	47,6	8,7
70	52,6	8,7

9.6.4.14 При диаметрах центральных островков менее 20–30 м следует предусматривать дополнительные краевые полосы, за счет центрального островка, для проезда крупногабаритных автопоездов и автобусов (рисунок 9.7).

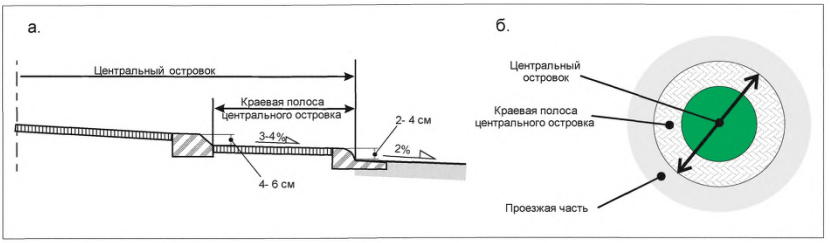


Рисунок 9.7 – Поперечный профиль (а) и план (б) центрального островка с краевой полосой для поезда крупногабаритных грузовых автомобилей и автобусов

9.6.4.15 Между внешней кромкой кольцевой проезжей части и обочиной или бортовым камнем для проезда крупногабаритных грузовых автомобилей может быть предусмотрена краевая полоса кольцевой проезжей части шириной 0,6 м и более, имеющую отличную от проезжей части дорожную одежду по цвету и фактуре.

9.6.5 Планировка подходов к кольцевому пересечению

9.6.5.1 Планировка подходов к кольцевому пересечению должна принуждать водителей:

– снизить скорость движения перед въездом на кольцевую проезжую часть;

– обеспечить въезд на кольцо и выезд с него на скоростях и по траекториям, учитывающим планировку центральной части кольцевого пересечения, движение потоков автомобилей всех примыкающих направлений и других участников движения (пешеходов и велосипедистов).

При проектировании подходов выделяют участок, на котором происходит снижение скорости движения и участок, непосредственно примыкающий к

кольцевой проезжей части, особенности планировки которого представлены в п. 9.6.6 настоящих Рекомендаций.

9.6.5.2 Расчетную скорость движения на участке въезда на кольцевые пересечения следует принимать не более 50 км/ч. На мини-кольцевых пересечениях – не более 25 км/ч. Если расчетные скорости движения перед въездом на кольцевое пересечение превышают на 10 км/час расчетные скорости движения на участках въезда на кольцевое пересечение, за счет планировочных мероприятий необходимо принуждать водителей снизить скорость до расчетной скорости въезда на кольцо (таблица 9.19).

Таблица 9.19 – Расчетные скорости движения на участках въезда на кольцевое пересечение

Тип кольцевого пересечения	Диаметр внешний кромки кольцевой проезжей части, м	Расчетная скорость движения на участке въезда на кольцо, км/ч
Кольцевые пересечения с малым диаметром	24–30	25
Кольцевые пересечения среднего диаметра	30–40	35
	35–50	40
Кольцевые пересечения большого диаметра	40–55	40
	50–60	50
Мини-кольцевые пересечения	12–24	25

9.6.5.3 Принципиальные планировочные решения размещения подходов к пересечению представлены в Приложении К.3.

9.6.6 Планировка участков въезда и выезда

9.6.6.1 Участок проезжей части улицы или дороги, непосредственно примыкающей к кольцевой проезжей части включает: проезжие части въезда и выезда, направляющий островок пешеходные переходы и пандусы велосипедных дорожек.

9.6.6.2 На улицах и дорогах с высокой скоростью движения ее снижения перед въездом на кольцо следует добиваться за счет:

– увеличения длины направляющего островка;

- изменения ширины (уширения) направляющего островка (рисунок 9.8);

- планировки подхода с включением S-образных кривых с уменьшающимися радиусами (рисунок 9.9).

Длину участка изменения плана трассы и элементов подхода следует принимать в зависимости от количества полос движения на участке подхода: для вновь проектируемых пересечений на улицах с двумя полосами движения – 250 м, на четырехполосных улицах – 350 м, при реконструкции существующих пересечений – 150 м и 250 м соответственно.

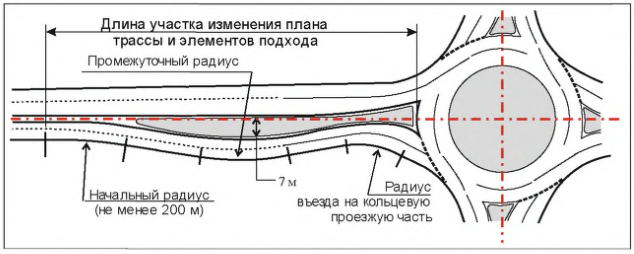


Рисунок 9.8 – Уширение направляющего островка (центральной разделительной полосы)

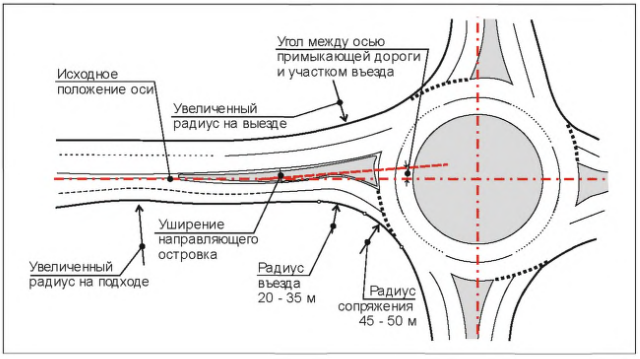


Рисунок 9.9 – Трассирование подхода S-образными кривыми с изменением ширины направляющего островка (центральной разделительной полосы)

9.6.6.3 Общую длину направляющего островка перед въездом на кольцевое пересечение рекомендуется принимать в пределах 15–50 м, но не менее 15 метров, в целях предупреждения водителей об изменяющейся геометрии дороги (рисунок 9.10).

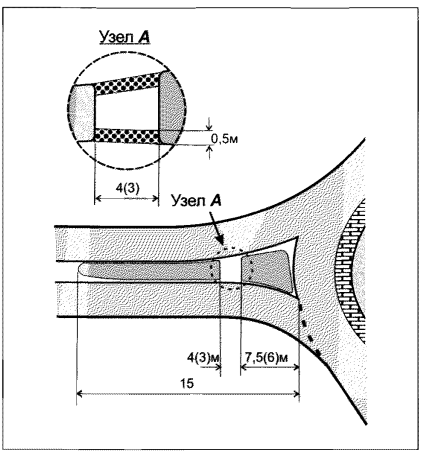


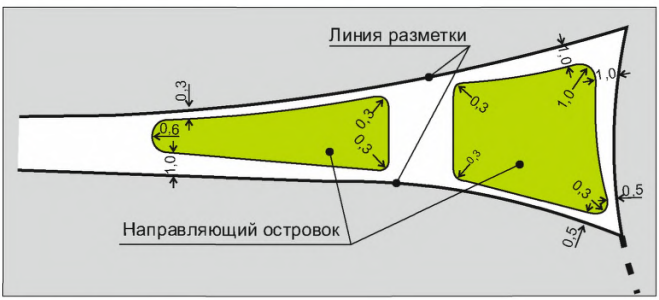
Рисунок 9.10 – Минимальные размеры направляющего островка и зона для ожидания пешеходов (узел А)

Направляющий островок следует поднимать над проезжей частью, если его площадь превышает 5 м^2.

9.6.6.4 Пешеходный переход и, соответственно, его разметка должны располагаться на расстоянии, при котором автомобиль, совершивший остановку перед въездом на кольцевую проезжую часть для пропуска движущихся автомобилей, не создает помех для пешеходов на пешеходном переходе. Для однополосных кольцевых пересечений это расстояние должно быть не менее 6,0 метров от граничной линии, а на двухполосных пересечениях – на расстоянии от 7,5 до 22,5 метров с учетом интенсивности движения и состава транспортного потока (рисунок 9.10).

Для обеспечения надежной защиты пешеходов, в пределах направляющего островка должна быть предусмотрена зона для ожидания пешеходов, которую располагают в створе пешеходного перехода.

Между бортовым камнем, поднятым над проезжей частью направляющего островка, и правыми кромками проезжих частей въезда и выезда на кольцо предусматриваются полосы безопасности 0,3–1,0 м. Бортовые камни островка скругляют (рисунок 9.11).



Размеры указаны в метрах

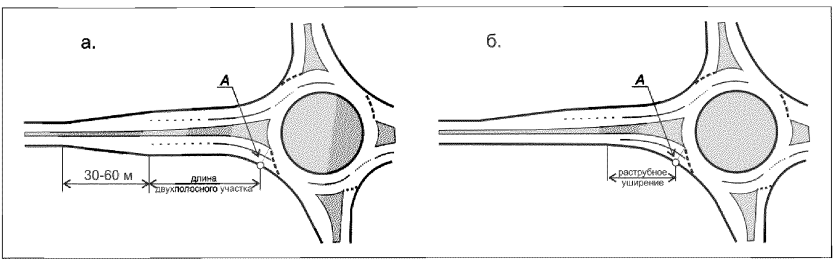
Рисунок 9.11 – Минимальные радиусы закругления бортового камня и полос безопасности между кромкой проезжей части и бортовым камнем направляющего островка

9.6.6.5 Для однополосных кольцевых пересечений ширина проезжей части на въезде должна находиться в пределах 4,2–5,5 м. (большие значения – при наличии грузовых автомобилей и автобусов в составе транспортного потока).

Для двухполосных въездов ширину проезжей части рекомендуется принимать в пределах 7,5–9,0 м, трехполосных 11,0–14,0 м, или 3,7–4,6 м на одну полосу движения (бóльшие значения – при наличии грузовых автомобилей и автобусов в составе транспортного потока).

Не следует на участках въезда назначать бóльшее количество полос движения, чем необходимо для обеспечения пропускной способности.

9.6.6.6 Если для обеспечения пропускной способности необходимо увеличивать количество полос движения непосредственно на участке въезда, то рекомендуется устраивать уширение проезжей части параллельного или раструбного типа (рисунок 9.12).



Точка *А* – точка на пересечения правой кромки проезжей части въезда с перпендикуляром из точки пересечения левой кромки въезда с кольцевой проезжей частью.

Рисунок 9.12 – Участок въезда параллельного (а) и раструбного (б) типа

Длина участка раструбного уширения, как правило, должна быть не менее 100 м. В стесненных условиях и при реконструкции минимальные значения длины уширения раструбного типа не должны быть менее 20 м вне застройки, 12,5 м на застроенной территории. Схема устройства раструбного уширения представлена в Приложении К.4.

9.6.6.7 Шириной проезжей части участка выезда считается расстояние от точки пересечения кромки кольцевой проезжей части с левой кромкой выезда до правой кромки проезжей части участка выезда (рисунок 9.13).

Ширина проезжей части участка выезда с кольцевых пересечений кольцевой должна составлять не более ширины въезда на кольцевое пересечение.

Радиус траектории свободного проезда выезда должен быть равен или больше радиуса траектории свободного проезда въезда.

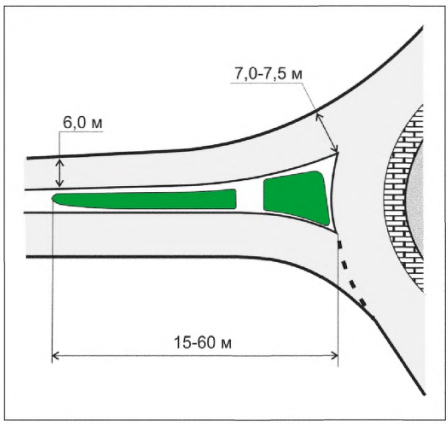


Рисунок 9.13 – Ширина проезжей части участка выезда однополосного кольцевого пересечения

9.6.6.8 На участках въезда и выезда должны быть предусмотрены краевые полосы шириной 0,30 м. Эти краевые полосы следует устраивать как между кромками проезжих частей и направляющим островком, так и между кромками проезжих частей и обочиной (тротуаром, разделительной полосой безопасности).

9.6.6.9 Рекомендуется на участках въезда и выезда устраивать бортовой камень (рисунок 9.14). При этом должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия по отводу воды с проезжей части.

Для удобства очистки от снега и обеспечения снегопереноса допустимо устройство скошенного бортового камня.

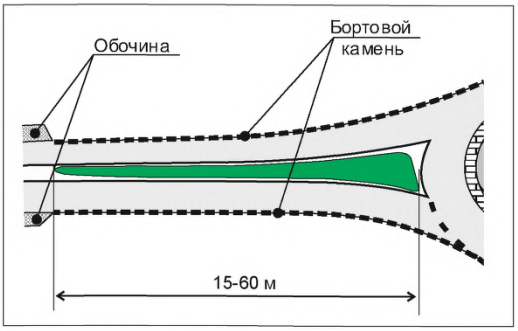


Рисунок 9.14 – Расположение бортового камня на участке въезда и выезда

9.6.6.10 Высокую пропускную способность, удобные и безопасные условия проезда кольцевого пересечения возможно обеспечивать только тщательным сопряжением проезжих частей (полос движения) участков въезда и выезда с кольцевой проезжей частью. Сопряжение элементов кольцевого пересечения представлены в Приложении К.5, последовательность планировки – в Приложении К.6.

9.6.7 Выделение дополнительной полосы движения для правоповоротных потоков

9.6.7.1 Выделение полосы движения для правоповоротных потоков следует осуществлять:

- при высокой интенсивности правоповоротного транспортного потока, составляющей 200 прив.ед./ч и более;

- при отсутствии места для размещения кольцевой проезжей части или проезжей части на участке въезда на кольцо необходимой ширины;

- при невозможности вписывания кривых больших радиусов, соответствующих движению грузовых автомобилей, на участке въезда на кольцевую проезжую часть.

Поскольку количество полос кольцевой проезжей части определяется количеством полос на участке подхода, правоповоротная полоса позволяет не

переходить от более простого и менее аварийного однополосного кольцевого пересечения к двухполосному при интенсивном правоповоротном движении одного из направлений.

9.6.7.2 Дополнительную правоповоротную полосу:

- можно располагать в пределах кольцевой проезжей части и отделять от автомобилей, движущихся в прямом направлении и выполняющих правый поворот разметкой;

- отделять от кольцевой проезжей части узкой разделительной полосой в одном уровне с проезжей частью, выделяемой разметкой, или поднятой над проезжей частью;

- отделять от кольцевой проезжей части широким разделительным островком, при этом, в случае движения пешеходов следует предусматривать для них островок безопасности;

- размещать как самостоятельную обособленную проезжую часть.

9.6.7.3 Проектируя дополнительные правоповоротные полосы, не следует назначать высокие расчетные скорости движения по ним, т.к. это может создавать опасность для движения пешеходов. Дополнительные правоповоротные полосы нежелательны на территории населенных пунктов с интенсивным пешеходным и велосипедным движением из-за более высоких скоростей движения при слиянии и разделении транспортных потоков.

9.6.7.4 При размещении правоповоротной полосы в пределах кольцевой проезжей части ее выделяют разметкой или островками (рисунок 9.16). Направляющие островки перед въездом на кольцевую проезжую часть и на выходе правоповоротной полосы с кольцевой проезжей части должны перекрывать возможный выезд автомобилей правоповоротных потоков на кольцевую проезжую часть (рисунок 9.17).

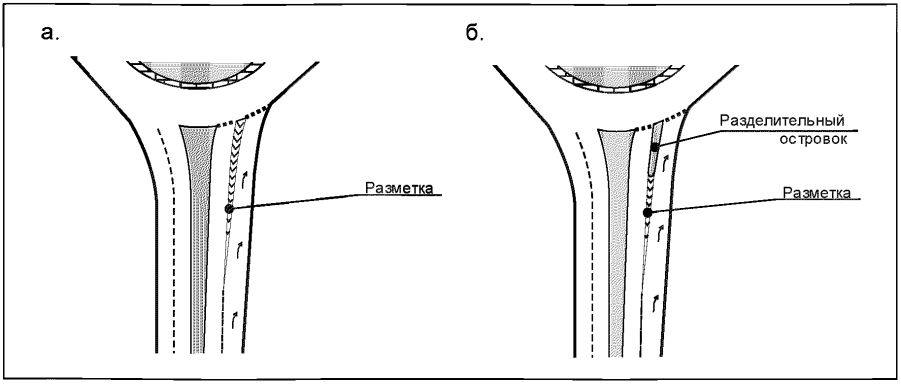


Рисунок 9.16 – Выделение правоповоротной полосы разметкой (а) и поднятым над проезжей частью островком (б)

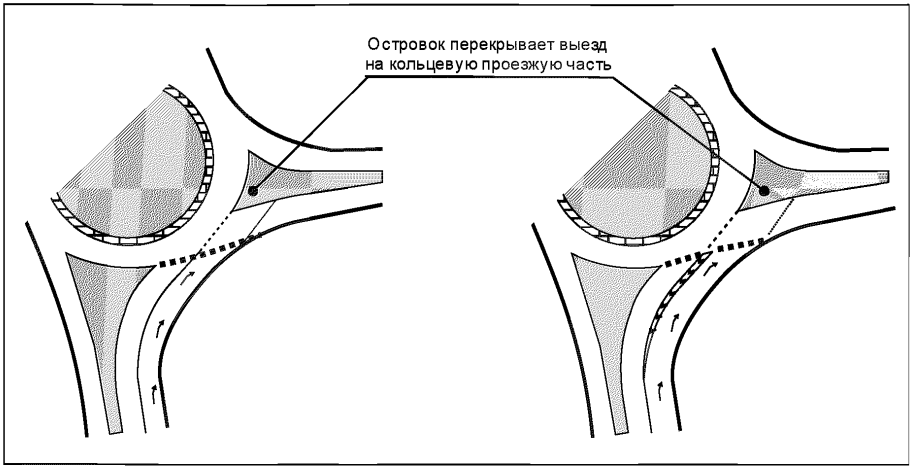
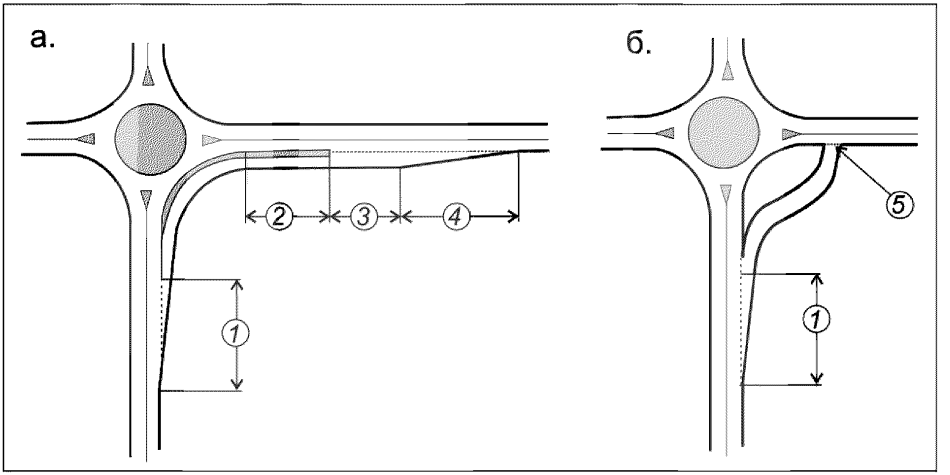


Рисунок 9.17 – Перекрытие островком выхода правоповоротной полосы для исключения возможного выезда правоповоротного потока на кольцевую проезжую часть

9.6.7.5 Отделенная от кольцевой проезжей части правоповоротная полоса при слиянии с проезжей частью, к которой она примыкает, в зависимости от соотношения интенсивностей движения, может дополнительно иметь переходно-скоростные полосы разгона (рисунок 9.18, а).



1 – участок отгона ширины полосы торможения; 2 – участок разгона переходно-скоростной полосы; 3 – участок маневрирования; 4 – участок отгона ширины переходно-скоростной полосы разгона; 5 – въезд на проезжую часть без полосы ускорения.

Рисунок 9.18 – Принципиальные схемы примыкания обособленной правоповоротной полосы к основной проезжей части с устройством (а) и без устройства переходно-скоростной полосы разгона (б)

9.6.7.6 При движении пешеходов и велосипедистов по отделенной от кольцевой проезжей части правоповоротной полосе на разделительных островках обособленного правоповоротного съезда должны быть предусмотрены зоны для ожидания пешеходов и велосипедистов.

9.6.8 Кольцевые пересечения неполных транспортных развязок

9.6.8.1 Организация кольцевого движения на примыканиях съездов транспортной развязки к второстепенной улице или дороге обеспечивает достаточно высокую пропускную способность. На второстепенном направлении исключаются конфликтные точки пересечения потоков, сокращается длина съездов, уменьшается длина и ширина главного транспортного сооружения и общая площадь, занимаемая транспортной развязкой. Непосредственно на кольцевом пересечении количество

конфликтных точек сокращается до шести (рисунок 9.19, а), а в случае каплеобразных центральных островков до четырех (рисунок 9.19, б).

9.6.8.2 Размещение кольцевых пересечений на неполных развязках типа клеверный лист и ромб следует осуществлять в соответствии со схемами, приведенными на рисунках 9.20 и 9.21.

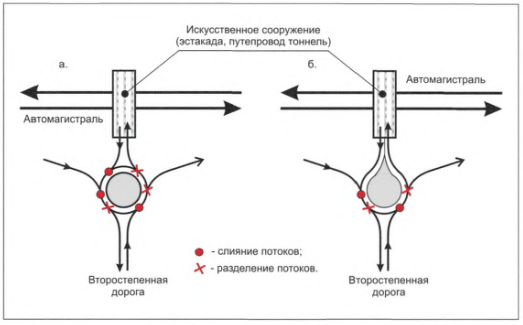


Рисунок 9.19 – Конфликтные точки на примыкании съездов к второстепенной улице или дороги неполных транспортных развязок при центральном островке круглой (а) и каплеобразной (б) формы

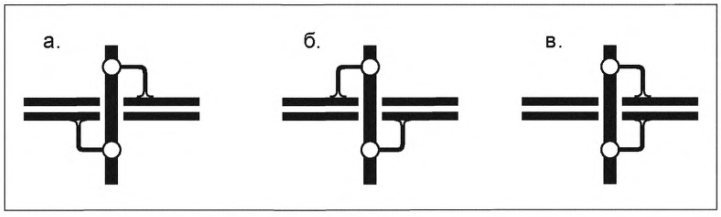


Рисунок 9.20 – Схема размещения кольцевых пересечений на второстепенном направлении транспортной развязки «неполный клеверный лист»: а – диагональный «неполный клеверный лист» со съездом перед искусственным сооружением; б – диагональный «неполный клеверный лист» со съездом за искусственным сооружением; в – симметричный «неполный клеверный лист»

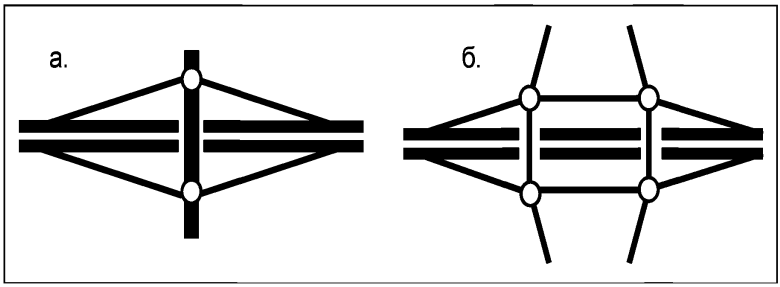


Рисунок 9.21 – Схема размещения кольцевых пересечений на второстепенном направлении транспортной развязки «ромб»: а – «ромб» с двумя кольцевыми пересечениями на второстепенной улице или дороге; б – «ромб» с четырьмя кольцевыми пересечениями на второстепенной улице или дороге

9.6.9 Планировочные решения мини-кольцевых пересечений

9.6.9.1 Мини-кольцевые пересечения устраивают при реконструкции существующих пересечений в одном уровне местных улиц и дорог, когда недостаточно места для устройства однополосных кольцевых пересечений.

9.6.9.2 Основными планировочными элементами мини-кольцевых пересечений являются центральный и направляющие островки (рисунок 9.22).

Центральные островки мини-кольцевого пересечения могут быть поднятыми над кольцевой проезжей частью или находиться с ней в одном уровне. В последнем случае их поверхность выделяют краской белого цвета или покрытием, отличающимся от покрытия кольцевой проезжей части.

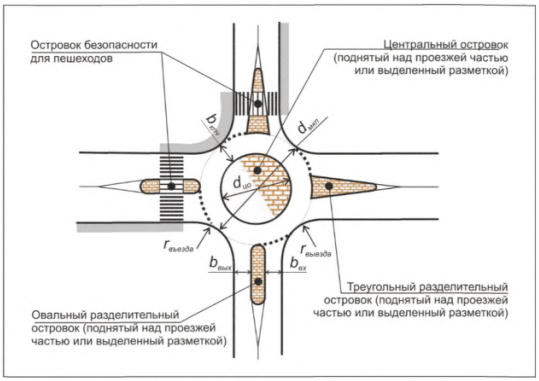


Рисунок 9.22 – Элементы и основные геометрические параметры мини-кольцевых пересечений: $d_{мкп}$ – диаметр мини-кольцевого пересечения; $d_{цо}$ – диаметр центрального островка; $b_{кпч}$ – ширина кольцевой проезжей части; $b_{вх}$ и $b_{вых}$ – ширины проезжей части при въезде и выезде ч кольца; $r_{въезда}$ и $r_{выезда}$ – радиусы кромок проезжей части (бортового камня) при въезде на кольцо и выезде с кольцевой проезжей части

9.6.9.3 Диаметр центрального островка мини-кольцевых пересечений должен быть не менее 4,0 м при четырех примыкающих улицах или дорогах; при трех примыкающих направлениях его диаметр может быть уменьшен до 2,0-3,0 м.

9.6.9.4 Конструкция центрального островка мини-кольцевого пересечения должна препятствовать проезду легковых автомобилей, но предоставлять возможность их переезда крупногабаритными грузовыми автомобилями и автобусами. Для этого островки диаметром более 4,0 м следует приподнимать над уровнем проезжей части на 4-5 см, что также зрительно отделяет их от кольцевой проезжей части. Укрепленному переезжаемому островку, следует придавать уклон от 20 до 30‰ от центра островка к проезжей части (рисунок 9.23). При устройстве покрытия островка допустимо применять различные материалы: асфальтобетон, бетон, цементобетонные плитки, брусчатые мостовые.

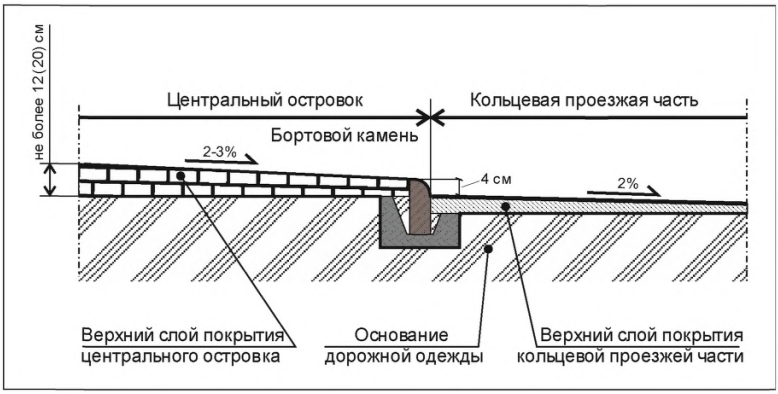


Рисунок 9.23 – Сопряжение центрального островка мини-кольцевого пересечения с проезжей частью

9.6.9.5 При диаметре островка менее 4,0 м его выделяют разметкой.

9.6.9.6 Небольшие по размерам центральные островки, поднятые над проезжей частью или обозначенные разметкой, должны перекрывать возможный выезд автомобилей на кольцевую проезжую часть во встречном направлении.

9.6.9.7 Когда недостаточно места для устройства полноценного направляющего островка, при реконструкции пересечений в стесненных условиях с последующей организацией кольцевого движения, допустимо устройство мини-кольцевого пересечения с овальным направляющим островком. Направляющие овальные островки либо обозначаются краской, либо их поднимают над уровнем проезжей части. При наличии пешеходного движения для улучшения условий движения пешеходов, особенно с ограниченными возможностями передвижения, следует прорезать приподнятые над уровнем проезжей части направляющие островки.

9.6.10 Видимость в зоне кольцевых пересечений

9.6.10.1 В зоне кольцевых пересечений должна быть обеспечена:

- видимость участников движения:

автомобилей, движущихся по кольцевой проезжей части;

автомобилей, въезжающих на кольцо и выезжающих с него;

пешеходов;

велосипедистов;

- видимость планировочных элементов:

направляющих островков на участке въезда;

центрального островка;

планировки участков выезда с кольцевой проезжей части.

9.6.10.2 Требования к обеспечению видимости в зоне кольцевых пересечений представлены в разделе 7.

9.6.11 Архитектурно-ландшафтное оформление кольцевых пересечений

Эффективным средством, повышающим удобство и безопасность движения на кольцевых пересечениях, является архитектурно-ландшафтное оформление их элементов и прилегающей территории.

9.6.11.1 Архитектурно-ландшафтное оформление кольцевых пересечений:

- является дополнительным средством ориентирования водителей, подчеркивающим особенности планировочных элементов пересечения;

- повышает безопасность движения на подходах к пересечению, при въезде и при движении по кольцевой проезжей части;

- способствует более безопасному перемещению в зоне пересечения пешеходов, в том числе с ограничением по зрению;

- гармонично вписываясь в прилегающий ландшафт, архитектурно-ландшафтное оформление улучшает эстетические качества прилегающей территории.

9.6.11.2 Архитектурно-ландшафтное оформление кольцевых пересечений осуществляют:

- за счет вертикального решения центрального островка и выбора материалов отделки его поверхности;

- озеленением элементов кольцевых пересечений;

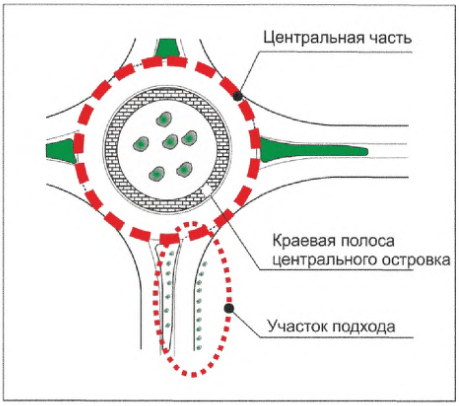
- размещением малых архитектурных форм в зоне пересечения.

Выбор средств архитектурно-ландшафтного проектирования в значительной степени определяется условиями содержания пересечения, при этом предпочтение следует отдавать мероприятиям, наименее зависящим от климатических условий.

9.6.11.3 При разработке архитектурно-ландшафтного оформления области кольцевого пересечения следует выделять 2 зоны: центральная часть и участки подходов к кольцевому пересечению (рисунок 9.24).

9.6.11.4 Центральный островок для уменьшения вероятности заезда на него автомобилей, движущихся в прямом направлении поднимают над кольцевой проезжей частью на 1,0–1,5 м, что особенно эффективно при движении в темное время суток. Центральную часть островка озеленяют.

а.



б.

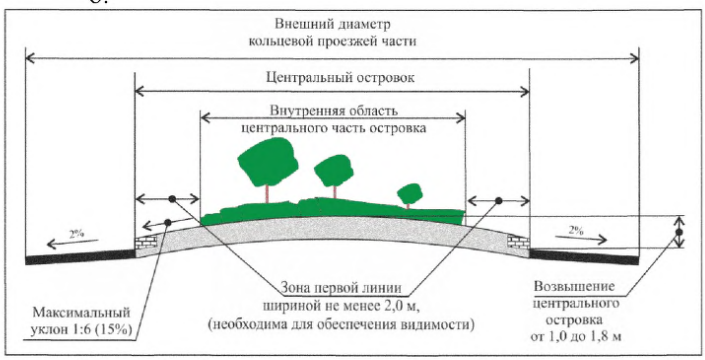


Рисунок 9.24 – Зонирование кольцевого пересечения при разработке архитектурно-ландшафтного оформления: план (а) и поперечное сечение (б)

9.6.11.5 Недопустимо в пределах центрального островка размещать скамейки, беседки и другие элементы садово-парковой инфраструктуры, а также малые архитектурные формы с надписями, выполненными мелким шрифтом, которые могут спровоцировать пересечение пешеходами кольцевой проезжей части.

9.6.11.6 Покрытие краевой полосы центрального островка для движения грузовых автомобилей во избежание выхода пешеходов на кольцевую

проезжую часть должно зрительно отличаться от покрытия тротуаров (пешеходных дорожек), рисунок 9.25.



Рисунок 9.25 – Покрытие краевой полосы центрального островка для заезда колес грузовых автомобилей и автобусов

9.6.11.7 Разделительная полоса, отделяющая проезжую часть от тротуара (пешеходной дорожки) должна препятствовать выходу пешеходов на кольцевую проезжую часть. На ней следует размещать элементы озеленения, не ограничивающие видимость. Эффективно также устройство газона.

9.6.11.8 На участке подхода к кольцевой проезжей части рекомендуется посадка редкого кустарника на расположенной слева центральной разделительной полосе (или на направляющем островке, при его достаточной ширине) и на расположенной справа разделительной полосе, отделяющей проезжую часть от тротуара (пешеходной дорожке). При этом для водителей, подъезжающих к пересечению, создается эффект «воронки», что способствует непроизвольному уменьшению скорости движения.

9.6.11.9 Для озеленения следует применять солеустойчивый посадочный материал, его расположение не должно препятствовать очистке снега с проезжей части. На центральном островке целесообразно радиальное расположение кустарника, деревьев и малых архитектурных форм, что

упрощает эксплуатацию и вывоз снега, скапливающегося на центральном островке (рисунок 9.26).

а. б.

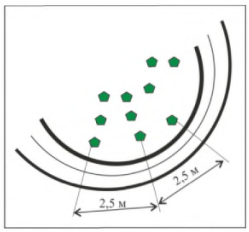




Рисунок 9.46 – Схема (а) и общий вид (б) радиального размещения посадочного материала на центральном островке, упрощающие уборку снега

9.6.11.10 Малые архитектурные формы и элементы озеленения не должны ухудшать условия видимости в зоне пересечения. Проверку условий видимости следует осуществлять в соответствии с разделом 7 настоящих Рекомендаций.

9.7 Вертикальная планировка кольцевых пересечений

9.7.1 Вертикальная планировка пересечений должна:

- обеспечивать отвод поверхностных вод (дождевых, ливневых и талых);

- обеспечивать видимость элементов кольцевого пересечения (требования к обеспечению видимости в зоне кольцевых пересечениях представлены в подразделе 7.2 настоящих Рекомендаций.);

- обеспечивать благоприятные и безопасные условия движения транспорта и пешеходов;

- повышать архитектурные и эстетические качества территорий населенных пунктов в зоне размещения пересечений.

9.7.2 Значения максимальных уклонов в границах пересечений следует принимать согласно таблице 9.20.

Таблица 9.20 Максимальный продольный уклон на пересечении

Класс пересечения	1	2	3
Максимальный продольный уклон (‰)	40	50	60

9.6.7.3 Минимальный суммарный уклон в любой точке пересечения должен быть не менее 4‰. Образование мест скопления воды не допускается.

9.6.7.4 Проезжая часть кольцевого пересечения должна иметь поперечный уклон 20‰, направленный, как правило, от центра пересечения. При расположении кольцевого пересечения на участке с продольным уклоном суммарный (косой) уклон проезжей части не должен быть более 40‰ (рисунок 9.15).

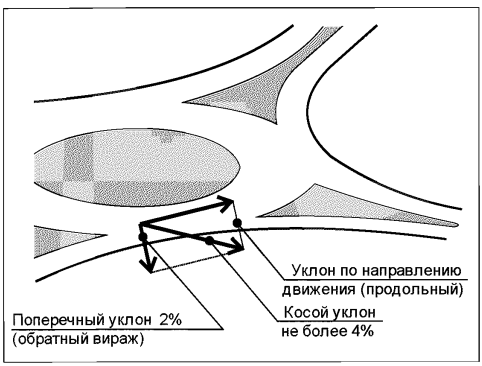


Рисунок 9.15 – Уклоны кольцевой проезжей части

9.8 Железнодорожные переезды

9.8.1 При проектировании и эксплуатации железнодорожных переездов необходимо руководствоваться требованиями действующих нормативных документов, в том числе ГОСТ Р 50597, ГОСТ Р 52289, СП 34.13330, а также нормативными документами Министерства транспорта Российской Федерации.

9.8.2 Переезды должны располагаться преимущественно на прямых участках улиц и железных дорог вне пределов выемок, мест, где не

обеспечиваются удовлетворительные условия видимости, вне станций и путей маневрирования подвижного состава железных дорог.

9.8.3 Пересечение железных дорог улицами должно осуществляться преимущественно под прямым углом, но допускается уменьшение угла пересечения до 60°.

9.8.4 Ширина настила на переезде должна быть равна ширине проезжей части улицы, но не менее 6,0 м на протяжении 200 м в обе стороны от переезда.

9.8.5 На железнодорожных переездах, находящихся в эксплуатации без дежурных, водителям автотранспортных средств, находящихся на удалении более 50 м от ближнего рельса, должно быть обеспечено расстояние видимости приближающегося с любой стороны поезда не менее приведенного в таблице 9.21.

Таблица 9.21 – Расстояние видимости поезда

Скорость движения поезда, км/час	141–200	121–140	81–120	41–80	26–40	25 и менее
Расстояние видимости, м, не менее	600	500	400	250	150	100

9.8.6 На переездах должна быть обеспечена видимость, при которой водитель автомобиля, находящегося от переезда на расстоянии не менее расстояния видимости для остановки автомобиля, мог видеть приближающийся к переезду поезд не менее, чем за 400 м, а машинист приближающегося поезда мог видеть середину переезда на расстоянии не менее 1000 м.

9.8.7 Подходы улиц к переезду проектируют с продольным уклоном не более 30‰ на участке, длину которого следует назначать с учетом необходимости размещения очередей стоящих перед переездом автомобилей, но не менее 50 м.

9.8.8 Кривые в плане радиусом менее 200 м располагают на расстоянии не менее 100 м от переезда.

9.8.9 При невозможности обеспечения требований видимости на подходах к переездам необходимо вводить ограничение скорости движения автомобилей или поездов с учетом расстояния видимости приближающегося к переезду поезда (таблица 9.22).

Таблица 9.22 – Ограничение скорости движения на переезде

Расстояние видимости, м	50…100	101…200	201…400
Допустимая скорость движения автомобиля, км/ч	40	50	60

9.8.10 В пределах переезда улица на протяжении не менее 10 м от крайнего рельса должна иметь в продольном профиле горизонтальную площадку, вертикальную кривую радиуса не менее двух нормативных для данной категории дороги или уклон, обусловленный превышением одного рельса над другим, когда переезд расположен в месте закругления железной дороги.

9.8.11 В пределах железнодорожных путей поверхность проезжей части улицы должна быть в той же плоскости, что и верх рельс, на расстоянии не менее 0,6 м за их пределами. Поверхность покрытия улицы не должна быть выше или ниже головки ближайшего рельса более чем на 75 мм на расстоянии 9 м от крайнего рельса, кроме случаев наличия виража железнодорожного пути (рисунок 9.47).

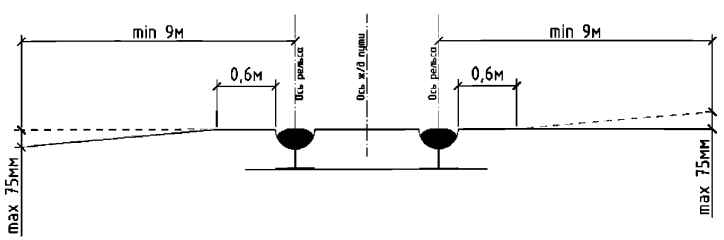


Рисунок 9.47 – Пересечение улицы с железной дорогой в одном уровне

При подходах к железнодорожному переезду улиц и дорог без твердого покрытия (грунтовых дорог) до шлагбаума или при отсутствии шлагбаума на расстоянии не менее 10 м от ближайшего рельса по пути следования собственником (владельцем) этих участков дорог по согласованию с владельцами железнодорожных путей устраивается твердое покрытие.

9.8.12 Расстояние между переездом и ближайшим к нему пересечением улиц должно быть достаточно большим, чтобы обеспечить размещение очереди автомобилей перед переездом такой длины, которая не превышается в течение 95% времени как при движении к пересечению от железной дорогой, так и в обратном направлении (рисунок 9.48).

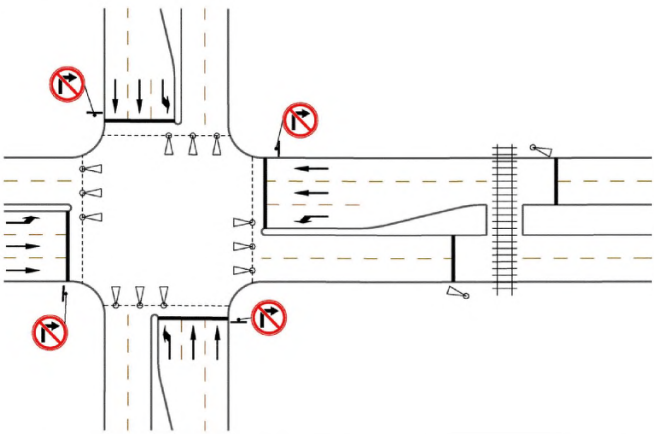


Рисунок 9.48 – Схема взаимного расположения железнодорожного переезда и пересечения улиц

9.8.13 Расчет длины очереди перед железнодорожным переездом рекомендуется проводить по формуле (9.2):

$$Q_м = (l \sum_1^n k_i V_i) \frac{1}{3600} R k_в, \quad (9.2)$$

где

R – продолжительность красного сигнала (закрытия переезда), с;

$$R = t + \frac{3{,}6 \cdot L}{V}, \tag{9.3}$$

r – время закрытия пересечения, с;

t – суммарное время от закрытия пересечения до прихода поезда и от прохода поезда до открытия пересечения для проезда автомобильного транспорта, с.;

L – длина поезда, м;

V – средняя скорость поезда при проезде пересечения, км/ч;

$k_в$ – коэффициент вариации интенсивности потока (коэффициент внутричасовой неравномерности), определяемый на местности или принимаемый равным 1,15;

l – длина легкового автомобиля, м

k_i – отношение габарита транспортного средства типа i к габариту легкового автомобиля;

V_i – интенсивность движения транспортных средства типа i (всего n типов), авт/ч.

9.8.14 На участках, где местные условия не позволяют обеспечить достаточное расстояние между железнодорожным переездом и пересечением улиц, необходимо:

- обеспечить координированную работу дорожных светофоров со светофорами на переезде, чтобы освободить железнодорожный переезд при приближении поезда (рисунок 9.49);

- установить на подходе к пересечению информационный знак «Не останавливаться на железнодорожном пути».

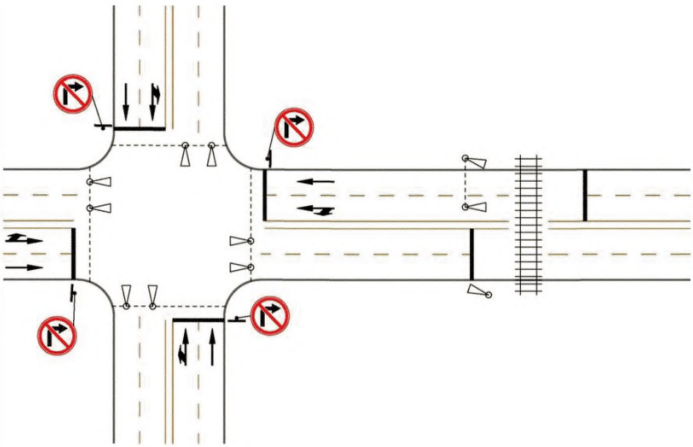


Рисунок 9.49 – Схема размещения дополнительных светофоров

9.8.15 Техническое оснащение железнодорожных переездов всех категорий призвано обеспечивать:

- безопасный поочередный пропуск автомобилей и поездов через переезд с предоставлением преимущества в движении подвижному составу железных дорог;

- своевременное предупреждение водителей автомобилей о закрытии переезда, а машинистов – о сигналах автоматической светофорной сигнализации на переезде;

- минимальные задержки автомобилей в пути;

- удобство проезда через переезд для водителей автомобилей и машинистов поездов.

9.8.16 К железнодорожным переездам I-II категорий могут предъявляться дополнительные требования по их техническому оснащению:

- снижать опасность столкновения поезда с возникшим на переезде препятствием;

- улучшать условия видимости на переезде железнодорожных рельс, настила, обстановки улицы и транспортных средств в темное время суток;

- обеспечивать надежность защиты переезда от несанкционированных въездов на него автомобилей в объезд шлагбаумов;

- сводить к минимуму продолжительность закрытого состояния переезда.

9.8.17 Улучшение условий видимости на переездах в темное время суток целесообразно обеспечивать установкой вблизи от железнодорожных путей мачт освещения со светильниками в соответствии с нормами, регламентируемыми документами по эксплуатации железнодорожных переездов.

9.8.18 При расположении железнодорожных переездов на улицах и дорогах, имеющих тротуары, железнодорожные переезды обустраиваются пешеходными дорожками.

10 Пересечения в разных уровнях

10.1 Общие положения

10.1.1 Сеть магистральных улиц и дорог следует соединять между собой при помощи транспортных пересечений в разных уровнях – транспортными развязками, за исключением магистральных улиц регулируемого движения, на которых возможны пересечения в одном уровне в соответствии с разделом 9. Местоположение развязок на магистральных улицах и дорогах следует определять исходя из планировки дорожной сети и с учетом категорий улиц и дорог.

10.1.2 Транспортные развязки 1-го класса, обеспечивающие движение в непрерывном режиме по всем пересекающимся направлениям движения, следует проектировать, принимая расчетные скорости по основным направлениям движения максимальными, допустимыми для категорий пересекаемых улиц и дорог (в соответствии с требованиями таблицы 11.2 СП 42.13330.2016); остальные планировочные элементы также следует принимать/рассчитывать исходя из максимальных параметров, допустимых для категорий пересекаемых улиц/дорог.

Транспортные развязки 2-го класса, также обеспечивающие движение в непрерывном режиме по всем пересекающимся направлениям движения, допускается проектировать, принимая расчетные скорости по основным направлениям движения средними или минимальными, допустимыми для категорий пересекаемых улиц и дорог (в соответствии с требованиями таблицы 11.2 СП 42.13330.2016); остальные планировочные элементы также допускается принимать/рассчитывать исходя из средних или минимальных параметров, допустимых для категорий пересекаемых улиц/дорог.

Транспортные развязки 3-го класса, обеспечивающие движение в непрерывном режиме не по всем из пересекающихся направлений движения, допускается проектировать, принимая расчетные скорости, допустимые для

категорий пересекаемых улиц и дорог (в соответствии с требованиями таблицы 11.2 СП 42.13330.2016).

Транспортные развязки 4-го класса – пересечения без устройства съездов; принимаются расчетные скорости, допустимые для категорий пересекаемых улиц и дорог (в соответствии с требованиями таблицы 11.2 СП 42.13330.2016).

В зависимости от планировочных решений транспортные развязки на пересечениях в разных уровнях далее в настоящих Рекомендациях делятся на типы: полные и неполные.

К транспортным развязкам неполного типа относятся пересечения, на которых на второстепенной улице или дороге имеются конфликтные точки пересечения транспортных потоков.

На транспортных развязках полного типа отсутствуют конфликтные точки пересечения потоков, и каждый из поворачивающих потоков направлен по отдельному съезду.

10.1.3 Транспортные развязки полного типа, как правило, следует предусматривать на пересечениях автомагистралей, скоростных автомобильных дорог и магистральных улиц непрерывного движения между собой, неполного – на пересечениях магистральных дорог и магистральных улиц непрерывного движения с сетью улиц и дорог регулируемого движения (Рисунок 10.1 и Таблица 10.1).

Пересечения и примыкания магистральных городских улиц и дорог непрерывного движения с сетью городских улиц и дорог местного значения следует предусматривать только в условиях реконструкции и при соответствующем обосновании.

Таблица 10.1 – Формирование пересечений магистральных улиц и дорог (допустимые классы транспортных пересечений в разных уровнях и пересечений в одном уровне)

Категории пересекающихся магистральных улиц и дорог		Магистральные городские дороги		Магистральные улицы общегородского значения			Магистральные улицы районного значения
		1-го класса	2-го класса	1-го класса	2-го класса	3-го класса	
Магистральные городские дороги	1-го класса	ТР–1кл[1)] ТР–2кл[2)]	ТР–3кл[3)] ТР–4кл[4)]	ТР–1кл ТР–2кл	ТР–3кл ТР–4кл	ТР–3кл ТР–4кл	ТР–3кл ТР–4кл
	2-го класса	ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне или ТР–3кл ТР–4кл	ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне или ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне	Пересечение в одном уровне
Магистральные улицы общегородского значения	1-го класса	ТР–1кл ТР–2кл	ТР–3кл ТР–4кл	ТР–1кл ТР–2кл	ТР–3кл ТР–4кл	ТР–3кл ТР–4кл	ТР–3кл ТР–4кл
	2-го класса	ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне или ТР–3кл ТР–4кл	ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне или ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне	Пересечение в одном уровне
	3-го класса	ТР–2кл ТР–3кл ТР–4кл[4)]	Пересечение в одном уровне	ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне или ТР–4кл	Пересечение в одном уровне или ТР–4кл	Пересечение в одном уровне
Магистральные улицы районного значения		ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне	ТР–3кл ТР–4кл	Пересечение в одном уровне	Пересечение в одном уровне	Пересечение в одном уровне

Примечания

1) ТР–1кл – транспортная развязка 1-го класса;

2) ТР–2кл – транспортная развязка 2-го класса;

3) ТР–3кл – транспортная развязка 3-го класса;

4) ТР–4кл – транспортная развязка 4-го класса.

Примечание – При проектировании пересечений в разных уровнях всегда следует устраивать развязки максимально высокого класса из допустимых для категорий пересекаемых улиц/дорог. В стесненных условиях, при соответствующем технико-экономическом обосновании, допускается устраивать транспортные развязки более низких классов из допустимых для категорий пересекаемых улиц/дорог.

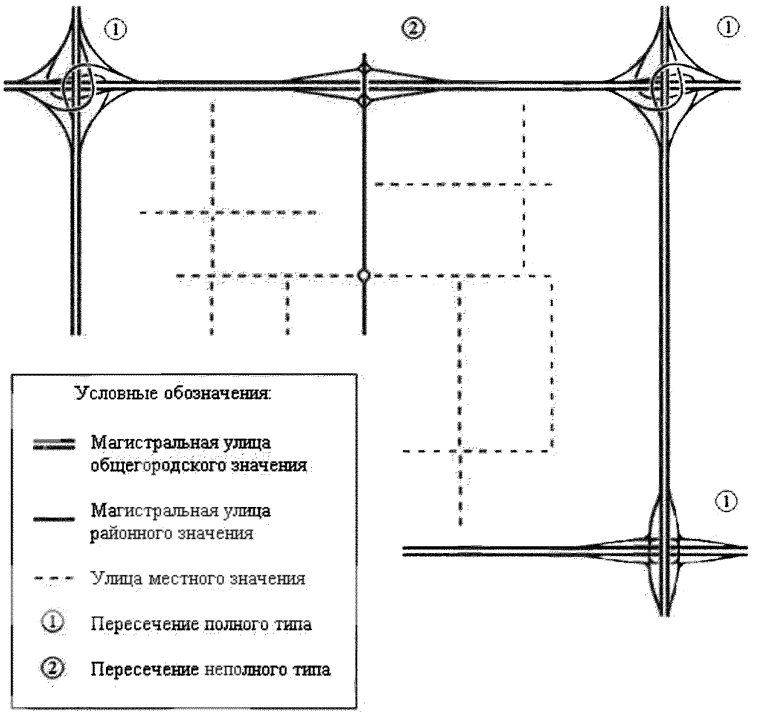


Рисунок 10.1 – Схема размещения транспортных развязок в разных уровнях на УДС

10.1.4 В отдельных случаях, в условиях реконструкции существующей УДС, следует предусматривать комплексные транспортные развязки, сочетающие в себе функции полных и неполных транспортных развязок. Такие транспортные развязки должны обеспечивать движение в непрерывном режиме пересечений скоростных автомобильных дорог и улиц непрерывного движения, по всем остальным улицам пропуск транспорта может осуществляться в регулируемом режиме.

10.1.5 Независимо от типа транспортной развязки необходимо обеспечивать непрерывность движения по основным направлениям магистральных улиц общегородского значения. Проектирование основных направлений движения в составе транспортных пересечений в разных уровнях следует выполнять по нормам проектирования соответствующих категорий городских улиц и дорог; пересечений в одном уровне – в соответствии с положениями раздела 9 настоящих Рекомендаций.

10.1.6 Для типовых случаев проектирования следует пользоваться стандартными схемами транспортных развязок.

10.2 Взаимное расположение транспортных развязок

10.2.1 Взаимное расположение транспортных развязок должно обеспечивать плавное изменение режимов движения и приведение их в соответствие с изменяющимися дорожными условиями; с этой целью транспортные развязки в разных уровнях необходимо располагать на достаточном расстоянии друг от друга.

Примечание – Расстояние между транспортными развязками – расстояние между точкой конца последнего отгона уширения переходно-скоростной полосы разгона одной развязки и началом отгона переходно-скоростной полосы торможения следующей за ней развязки. В случае увеличения количества полос, обусловленного участком переплетения, это расстояние соответствует расстоянию между острыми концами разделительных полос, устраиваемых между съездом и основной проезжей частью.

10.2.2 С точки зрения обеспечения безопасности и удобства движения наиболее целесообразными являются расстояния между пересечениями (L1), указанные в таблице 10.2. Такие расстояния позволяют иметь достаточную длину участка «стабилизации» движения транспортного потока, на котором устанавливается режим движения, не зависящий от влияния транспортных развязок друг на друга.

10.2.3 В сложных градостроительных условиях и условиях реконструкции, когда невозможно выполнить рекомендуемые расстояния (L1)

между транспортными развязками, допустимо руководствоваться минимальными расстояниями (L2) между пересечениями.

Таблица 10.2 – Рекомендуемые расстояния между транспортными развязками в разных уровнях

Тип транспортного транспортных развязок	Расстояние между транспортными развязками, м	
	Рекомендуемое значение (L1)	Наименьшее значение (L2)
Пересечения, Т-образные примыкания	3000	600
Иные примыкания	2000	600

10.2.4 С целью обеспечения наименьшего расстояния между двумя близко расположенными транспортными развязками неполного типа могут быть применены планировочные решения с устройством транспортных развязок вида неполный клеверный лист с расположением петлевых съездов во внешних квадрантах (рисунок 10.2) а также транспортных развязок вида разделенный ромб – в случаях, если отсутствующие транспортные связи можно осуществить через второстепенную сеть улиц и дорог (рисунок 10.3).

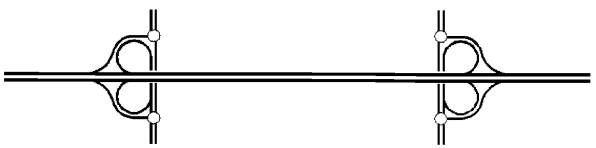


Рисунок 10.2 – Схема транспортных развязок «Разделенный неполный клеверный лист»

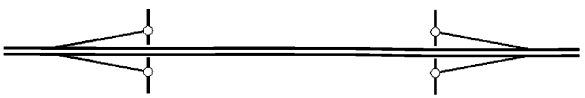


Рисунок 10.3 – Схема транспортных развязок «Разделенный ромб»

10.2.5 В сложных градостроительных условиях, при невозможности обеспечения требуемого расстояния между транспортными развязками, их следует объединять посредством устройства общих зон переплетения. Такие зоны переплетения, в зависимости от условий проектирования, могут быть организованы на основном направлении движения (Рисунок 10.4, а) или в составе съездов транспортных развязок (Рисунок 10.4, б). Длину таких зон переплетения следует устанавливать в зависимости от расчетной скорости движения по ним и предполагаемого объема в соответствии с п. 10.9 настоящих Рекомендаций.

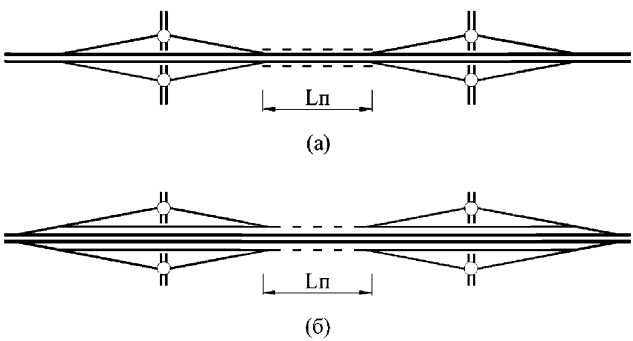


Рисунок 10.4 – Схема расположения общих зон переплетения

10.2.6 В случае, если объем движения не позволяет организовать зону переплетения достаточной длины, может быть использовано планировочное решение с перекрещивающимися рампами, которое приводит к минимально возможному расстоянию между транспортными развязками. При таком решении переплетающиеся потоки пересекаются на разных уровнях посредством устройства путепровода (рисунок 10.5).

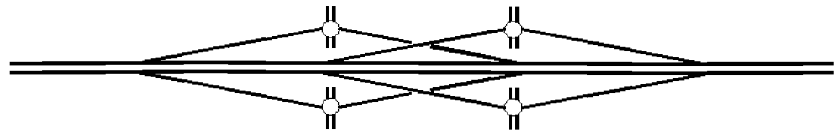
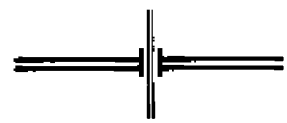
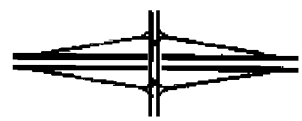
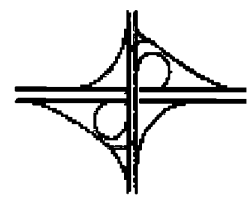


Рисунок 10.5 – Схема планировочного решения с перекрещивающимися рампами

10.3 Транспортные развязки неполного типа

10.3.1 Выбор схемы транспортных развязок неполного типа рекомендуется вести с учетом категорий пересекающихся улиц и дорог и в соответствии с таблицей 10.3.

Таблица 10.3 – Схемы транспортных развязок неполного типа

Наименование	Схема транспортной развязки	Условия применения
Транспортная развязка «прокол»		Обслуживание поворачивающих направлений не предусмотрено
Транспортная развязка «ромб»		Интенсивность каждого из левоповоротных направлений не более 400 авт./ч.
Транспортная развязка «неполный клеверный лист»		Интенсивность хотя бы одного из левоповоротных направлений более 400 авт./ч. или стесненные условия

10.3.2 Транспортные развязки вида «прокол» следует устраивать на пересечениях магистральных улиц и дорог общегородского значения с сетью улиц и дорог местного значения или на пересечениях дорог и улиц, не связанных между собой. Такие развязки обеспечивают пропуск только

транзитных транспортных потоков, конфликтные точки на таких пересечениях отсутствуют.

10.3.3 Транспортные развязки вида «ромб» следует устраивать на пересечении магистральных дорог и магистральных улиц непрерывного движения между собой или с сетью улиц и дорог регулируемого движения.

При соответствующем обосновании допускается устройство транспортных развязок вида «ромб» на пересечении магистральных дорог и магистральных улиц непрерывного движения с сетью улиц и дорог местного значения.

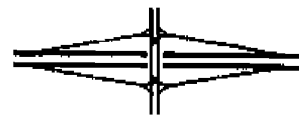
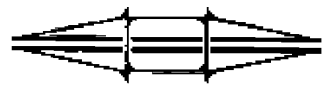
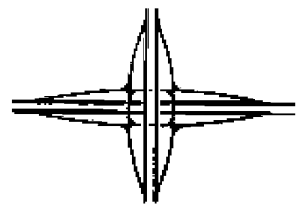
10.3.4 Транспортные развязки вида «ромб» на пересечениях магистральных улиц и дорог с сетью дорог и улиц регулируемого движения необходимо выполнять с устройством регулируемых или кольцевых пересечений в одном уровне на пересекаемом направлении.

При таком решении транспортной развязки пропуск основного направления движения обеспечивается в непрерывном режиме, второстепенного – в регулируемом или саморегулируемом.

10.3.5 Транспортные развязки вида «ромб» на пересечениях магистральных улиц и дорог между собой необходимо выполнять с обеспечением движения транспортных средств в непрерывном режиме по обеим пересекающимся дорогам и устройством дополнительного третьего уровня для организации движения поворачивающих транспортных потоков в регулируемом режиме.

Стандартные схемы транспортных развязок вида «ромб» и условия их применения представлены в таблице 10.4.

Таблица 10.4 – Схемы транспортных развязок вида «ромб»

Наименование	Схема транспортной развязки	Условия применения
Транспортная развязка вида «городской ромб»		Пересечения магистральных улиц и дорог непрерывного движения с сетью улиц и дорог регулируемого движения.
Транспортная развязка вида «разделенный ромб»		Пересечения магистральных улиц и дорог непрерывного движения с сетью улиц и дорог регулируемого движения при организации на них одностороннего движения
Транспортная развязка вида «одноточечный ромб»		Пересечения магистральных улиц и дорог непрерывного движения с сетью улиц и дорог регулируемого движения при недостатке площадей для строительства других типов ромбовидных пересечений
Транспортная развязка вида «трехуровневый ромб»		Пересечения магистральных улиц и дорог непрерывного движения между собой

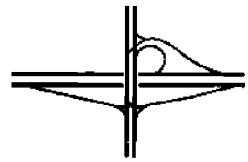
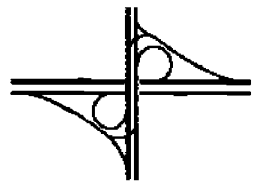
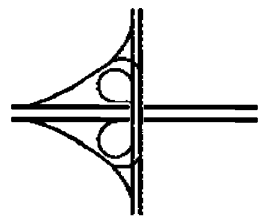
10.3.6 Транспортные развязки вида «неполный клеверный лист» следует устраивать на пересечениях улиц и дорог регулируемого движения с магистральными дорогами и магистральными улицами непрерывного движения.

10.3.7 Транспортные развязки вида «неполный клеверный лист» имеют в своем составе один или два петлеобразных съезда с организацией остальных левых поворотов с устройством пересечений в одном уровне на второстепенной улице.

Петлеобразные левоповоротные съезды следует назначать, как правило, при интенсивности движения более 400 авт/ч.

10.3.8 Стандартные схемы транспортных развязок вида «неполный клеверный лист» и условия их применения представлены в таблице 10.5.

Таблица 10.5 – Схемы транспортных развязок вида «неполный клеверный лист»

Наименование	Схема транспортной развязки	Условия применения
Транспортная развязка вида «неполный клеврный лист» с одним петлеобразным съездом		Интенсивность одного из левоповоротных направлений более 400 авт./ч или стесненные условия в свободном квадранте
Транспортная развязка вида «неполный клеверный лист» с петлеобразными съездами в диагонально противоположных квадрантах		Интенсивность двух левоповоротных направлений диаметральных четвертей более 400 авт./ч или стесненные условия в свободных квадрантах
Транспортная развязка вида «неполный клеверный лист» с петлеобразными съездами в соседних квадрантах		- Стесненные условия в свободных квадрантах. - Интенсивность поворачивающих направлений в зонах переплетений транспортных потоков не более 1600 авт./ч

10.3.9 В стесненных и сложных градостроительных условиях, а также при реконструкции, взамен устройства петлевых левоповоротных съездов допускается устройство левоповоротных съездов с организацией на них пересечений в одном уровне и устройством дополнительных полос для поворачивающих направлений в соответствии с положениями раздела 9 настоящих Рекомендаций.

10.3.10 При интенсивности левоповоротного движения более 400 авт/ч в трех или четырех квадрантах, пересечение следует устраивать по типу полной транспортной развязки.

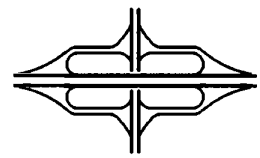
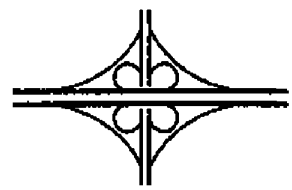
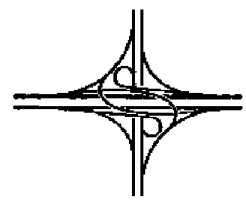
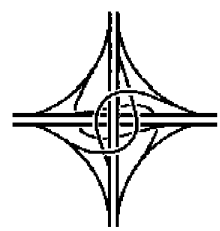
10.4 Транспортные развязки полного типа

10.4.1 На пересечениях магистральных дорог и магистральных улиц непрерывного движения между собой следует устраивать транспортные развязки полного типа. Такие транспортные развязки позволяют обеспечить

движение транспортных средств в непрерывном режиме по всем основным и второстепенным направлениям с обеспечением высокой пропускной способности и безопасности дорожного движения.

10.4.2 Стандартные схемы транспортных развязок полного типа и условия их применения представлены в таблице 10.6.

Таблица 10.6 – Схемы транспортных развязок полного типа

Наименование	Схема транспортной развязки	Условия применения
Транспортная развязка вида «обжатый клеверный лист»		интенсивность поворачивающих направлений в зонах переплетений транспортных потоков второстепенного направления не более 400 авт./ч.
Транспортная развязка вида «клеверный лист»		интенсивность поворачивающих направлений в каждой из зон переплетений транспортных потоков не более 800 авт./ч.
Транспортная развязка с направленными и петлевыми съездами		Соотношение интенсивностей поворачивающих направлений не позволяет выполнить устройство транспортных развязок вида «клеверный лист»
Транспортная развязка с направленными съездами		Стесненные условия для устройства развязки направленного вида с петлевыми съездами
Примечание – Низкие показатели пропускной способности зон переплетения транспортных развязок вида «клеверный лист» и «обжатый клеверный лист» в большинстве случаев не соответствуют объемам движения на городских улицах и дорогах, где требуется организация движения по всем направлениям в непрерывном режиме. Транспортные развязки вида «клеверный лист» и «обжатый клеверный лист» в городских условиях устраивать не рекомендуется, их применение возможно только в условиях реконструкции и при соответствующем обосновании.		

10.4.3 Транспортные развязки вида «клеверный лист» и «обжатый клеверный лист» применяют при относительно невысокой интенсивности левого поворота с нагрузкой на зону переплетения до 800 авт./ч. и 400 авт/ч соответственно.

10.4.4 Транспортные развязки с направленными съездами следует устраивать при соотношениях интенсивностей движения, не позволяющих устройство транспортных развязок вида “клеверный лист”. Устройство направленных левоповоротных съездов возможно по петлевой схеме. Располагать их следует таким образом, чтобы исключить зоны переплетения транспортных потоков. Это возможно при организации движения по петлеобразной схеме лишь на одном из левых поворотов или при расположении петлеобразных съездов в диагональных квадрантах.

10.4.5 При проектировании транспортных развязок полного типа не рекомендуется устраивать более одной точки отмыкания поворачивающих потоков от основного направления движения. Разделение поворачивающих потоков по направлениям при этом следует производить на съездах транспортных развязок (рисунок 10.6).

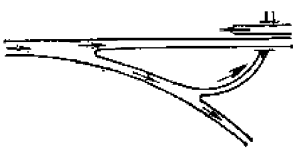


Рисунок 10.6 – Схема разделения поворачивающих потоков

10.4.6 Точки разделения основного и поворачивающего потоков следует размещать до пересечения с путепроводом второго основного направления движения и, как правило, справа по ходу движения.

10.4.7 В сложных градостроительных условиях и при реконструкции допускается индивидуальное обоснование типа транспортного пересечения.

10.4.8 Проектирование примыканий магистральных улиц и дорог общегородского значения между собой следует вести при помощи транспортных развязок вида «труба» и направленного вида по типу Т-образного примыкания. Транспортные развязки вида «труба» следует применять при интенсивности движения по одному или обеим из левоповоротных направлений не более 1600 авт./ч. При недостаточной пропускной способности петлеобразных съездов или зон переплетения транспортных потоков (либо в стесненных условиях) оба левых поворота следует проектировать с использованием только съездов направленного типа по типу Т-образного примыкания.

10.4.9 Для обеспечения пропускной способности развязок, как правило, следует обеспечить баланс количества полос движения на магистральных улицах и дорогах и съездах:

а) количество полос движения на проезжей части после точки слияния двух транспортных потоков не должно быть меньше количества всех полос движения, подходящих к этой точке, минус единица, или может быть равно количеству полос подходящих к точке слияния (формулы 10.1 и 10.2. рисунок 10.7);

$$Max : N_C = N_F + N_E, \quad (10.1)$$

$$Min : N_C = N_F + N_E - 1, \quad (10.2)$$

где

N_C – число полос комбинированного потока;

N_F – число полос на автомагистрали;

N_E – число полос на съезде.

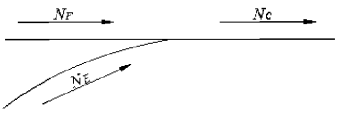


Рисунок 10.7 – Баланс полос движения на примыкании съезда

б) количество полос на выездах с пересечения, до точки разделения потоков, должно быть равно количеству полос на дорогах на выезде за пределами транспортной развязки, плюс число полос на выезде, либо на одну меньше (формулы 10.3 и 10.4. рисунок 10.8);

$$N_C = N_F + N_E - 1, \tag{10.3}$$

$$N_C = N_F + N_E, \tag{10.4}$$

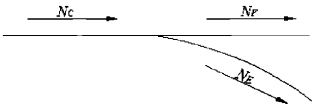


Рисунок 10.8 – Баланс полос движения на отмыкании съезда

в) количество полос движения не должно уменьшаться одновременно более чем на одну полосу.

10.4.10 При отмыкании съездов с двумя и более полосами движения и при примыкании двух и более полос движения на транспортной развязке следует соблюдать постоянное число сквозных полос движения. Для этого перед отмыканием съезда следует добавлять одну полосу движения и после примыкания съезда прерывать одну полосу движения. Пример соблюдения баланса числа полос движения при сохранении числа сквозных полос показан на рисунке 10.9.

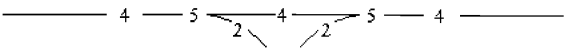


Рисунок 10.9 – Пример соблюдения баланса числа полос движения при сохранении числа сквозных полос

10.5 Элементы транспортных развязок

10.5.1 В состав транспортных развязок в разных уровнях входят следующие основные элементы: участки улиц и дорог основных направлений движения, правоповоротные и левоповоротные съезды, участки разделения, слияния и переплетения транспортных потоков.

10.5.2 Под участком основного направления движения в составе транспортной развязки следует понимать участок основного направления движения от начала переходно-скоростной полосы для торможения до конца переходно-скоростной полосы для разгона. В случае увеличения количества полос основного направления, это расстояние соответствует расстоянию между острыми концами разделительных полос, устраиваемых между съездом и основной проезжей частью.

10.5.3 Планово-высотные решения участков основного направления движения в составе транспортных развязок следует принимать в соответствии с нормами, соответствующими техническим категориям пересекающихся дорог.

10.5.4 Основной задачей при проектировании транспортных развязок в разных уровнях является выбор типа и рациональных проектных решений правоповоротных и левоповоротных съездов, участков разделения, слияния, пересечения и переплетения транспортных потоков и их оптимальная планово-высотная увязка.

10.5.5 Типы левоповоротных и правоповоротных съездов транспортных развязок представлены на рисунке 10.10

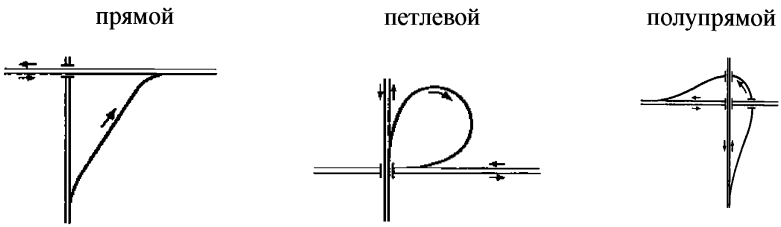


Рисунок 10.10 – Типы съездов транспортных развязок

10.5.6 Прямые съезды позволяют выполнять повороты по прямому направлению, с отмыканием съезда от одного основного направления автомобильной дороги и примыканием к другому справа по ходу движения. В большинстве случаев организацию правого поворота следует выполнять при помощи прямых правоповоротных съездов. Ориентировочное значение пропускной способности для одной полосы движения таких съездов составляет 1400 авт./ч.

10.5.7 Петлевые съезды позволяют выполнять левые повороты без пересечения поворачивающими автомобилями встречного движения основных направлений, однако для их размещения требуется значительные площади. С целью экономии места, петлевые съезды следует проектировать на расчетные скорости до 50 км/ч и назначать соответствующие радиусы кривых в плане. Такие геометрические параметры съездов оказывают значительное влияние на их пропускную способность, ориентировочное значение которой для одной полосы движения составляет до 800 прив.ед./ч.

10.5.8 При необходимости обеспечения бóльшей пропускной способности целесообразно проектировать полупрямые левоповоротные съезды. Их устройство сопряжено с необходимостью организации пересечения поворачивающими автомобилями встречного движения основных направлений в разных уровнях, однако при трассировании таких съездов есть возможность

обеспечить скорости движения до 90 км/ч, в связи с чем их пропускная способность может составлять до 1400 прив.ед./ч на каждую полосу движения.

10.5.9 Отмыкание съездов транспортных развязок от основных направлений следует производить путем использования полос движения основных направлений, устройства переходно-скоростных полос, или организацией отмыканий с устройством транспортного пересечения в одном уровне.

10.5.10 Примыкания съездов транспортных развязок к основным направлениям движения следует производить посредством устройства дополнительных полос движения по основному направлению, переходно-скоростных полос или путем организации примыканий с устройством пересечения в одном уровне.

10.5.11 За исключением планировочных решений, предполагающих устройство дополнительных полос движения на основном направлении, поворачивающие автомобили при выезде со съезда транспортной развязки должны выполнить маневр слияния с транспортным потоком, следующим по основному направлению. Пропускная способность зон слияния транспортных потоков в большинстве случаев ниже пропускной способности самих съездов, поэтому планировочные решения примыканий съездов часто оказывают решающее влияние на пропускную способность всей транспортной развязки.

10.5.12 Проектирование участков разделения, слияния, пересечения и переплетения транспортных потоков в составе транспортных развязок следует вести в соответствии с положениями пп. 10.8–10.10.

10.5.13 Участки переплетения транспортных потоков допускается устраивать при невозможности разделения в пространстве участков слияния и разделения транспортных потоков при условии достаточной протяженности зоны переплетения для безопасного совершения водителями транспортных средств маневра перестроения без создания помех и затруднений движению по

основному направлению. Проектировать участки переплетения транспортных потоков следует в соответствии с п. 10.9.

10.6 Поперечный профиль съездов

10.6.1 Тип поперечного профиля и количество полос движения на транзитных участках улиц и дорог основных направлений следует назначать в соответствии с положениями п. 7.5 и 8.1.

10.6.2 Тип поперечного профиля и количество полос движения на съездах транспортных развязок определяется интенсивностью движения на них.

Типовые поперечные профили представлены на рисунке 10.11.

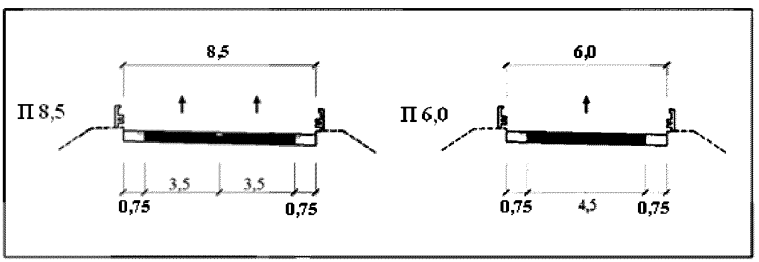


Рисунок 10.11 – Типовые поперечные профили съездов

10.6.3 Типовой поперечный профиль П 6,0 следует применять для проектирования съездов транспортных развязок с интенсивностью движения по ним не более 1400 прив.ед./ч (петлеобразные – не более 800 прив.ед./ч).

10.6.4 Типовой поперечный профиль П8,05 следует применять для проектирования съездов транспортных развязок с интенсивностью движения по ним более 1400 прив.ед./ч, но не более 2800 прив.ед./ч (петлеобразные – более 800 прив.ед./ч).

10.6.5 В сложных градостроительных условиях и при реконструкции при применении типового поперечного профиля П8,5 на двухполосных и

многополосных съездах допускается назначать ширину полосы движения 3,25 м с расчетной скоростью движения не более 60 км/ч.

10.6.6 При проектировании съездов транспортных развязок с интенсивностью движения по ним более 2800 прив.ед./ч следует вести обоснование поперечного профиля с учетом положений п. 7.5 раздела 7.

10.6.7 Увязку типовых поперечных профилей с существующей градостроительной ситуацией следует производить с учетом требований по обеспечению безопасности дорожного движения, поверхностного отвода, размещения инженерных сетей и сооружений, обеспечения доступа пешеходов, велосипедистов, маломобильных групп населения, а также с учетом санитарно-гигиенических, противопожарных и экологических требований.

Ширину полос движения в зонах разделения, слияния и переплетения транспортных потоков следует назначать в соответствии с положениями пп. 10.8 и 10.9.

10.6.8 Проезжую часть многополосных съездов на кривых в плане необходимо уширять. Величину уширения одной полосы движения в зависимости от радиуса кривой в плане и длины транспортного средства следует принимать по таблице 7.12.

10.6.9 Съезды транспортных развязок длиной 500 м и более следует проектировать с двумя и более полосами движения, независимо от интенсивности движения по ним, за исключением петлеобразных съездов пересечений типа «клеверный лист».

10.6.10 При проектировании съездов противоположных направлений на транспортных развязках полного типа рекомендуется устраивать общую проезжую часть с организацией встречного движения по ним. Разделительную полосу таких съездов следует проектировать шириной не менее 2,0 м с установкой дорожных ограждений по ГОСТ Р 52289.

10.7 План и продольный профиль съездов

10.7.1 Проектирование плана и продольного профиля транспортных развязок следует вести из условий обеспечения безопасности и удобства движения по ним, а также с учетом санитарно-гигиенических, противопожарных и экологических требований.

10.7.2 Расчетную скорость движения на прямых и полупрямых съездах следует назначать в зависимости от расчетной скорости по основному направлению с наибольшей интенсивностью движения в соответствии с таблицей 10.7, а для левоповоротных съездов – с таблицей 10.8.

Таблица 10.7 – Расчетная скорость движения на прямых и полупрямых съездах

Расчетная скорость движения, км/ч		
На основном направлении	На съездах транспортных развязок	
	Рекомендуемая	Минимальная
130	90	70
120	90	70
110	80	60
100	70	50
90	60	40
80	60	40
70	50	30
60 и менее	40	30

Таблица 10.8 – Расчетная скорость движения на левоповортных петлевых съездах

Тип транспортной развязки	Расчетная скорость, км/ч
Полного типа	50
Неполного типа. Полного типа (допускается в условиях реконструкции)	40
Неполного типа (допускается в условиях реконструкции)	30

10.7.3 Проектирование съездов транспортных развязок в плане и продольном профиле следует вести в соответствии с положениями разделов 7.2 – 7.4.

10.7.4 Величину продольного уклона на элементах транспортной развязки следует назначать по таблице 10.9.

Таблица 10.9 – Максимальный продольный уклон съездов транспортных развязок

Расчетная скорость съезда, км/ч	Максимальный продольный уклон, промилле
110	45
100	50
90	55
80 и менее	60

10.8 Участки разделения транспортных потоков

10.8.1 Проектное решение участков разделения транспортных потоков должно обеспечивать достаточную пропускную способность, а также распознаваемость съезда водителями транспортных средств.

10.8.2 Распознаваемость участков разделения транспортных потоков следует обеспечивать путем устройства переходно-скоростных полос параллельного типа, а также надлежащей расстановкой указателей направления. Варианты переходно-скоростных полос для торможения приведены на рисунке 10.13.

10.8.3 Ширину переходно-скоростных полос на участках разделения транспортных потоков следует принимать равной ширине смежной с ней полосы движения основного направления.

10.8.4 Длину переходно-скоростных полос транспортных развязок на участках разделения потоков рекомендуется принимать в соответствии с таблицей 10.10.

Таблица 10.10 – Длина переходно-скоростных полос

Элемент переходно-скоростной полосы	Длина (м) при расчетной скорости движения, км/ч	
	130–90	80–70
Отгон (Lo)	60	30
Участок разгона (Lр), участок торможения (Lт)	190	120

10.8.5 В условиях реконструкции, при соответствующем технико-экономическом обосновании, длину участков торможения допускается назначать на основании расчетов по формуле 10.5, но принимать не менее 70,0м.

$$L = \frac{(0{,}7V)^2 - V_c^2}{26a} \qquad (10.5)$$

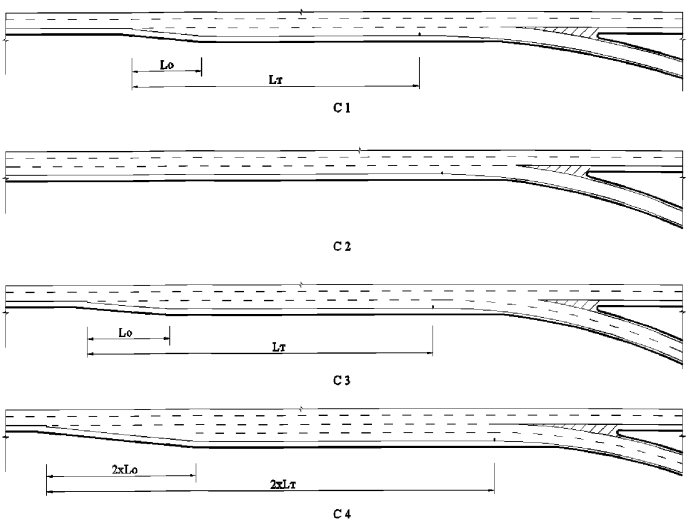
где

L – длина участка разгона (торможения), м;

V – расчетная скорость движения на основном направлении, км/ч;

Vc – расчетная скорость движения на съезде, км/ч;

a – расчетное ускорение разгона (торможения), м/с^2;



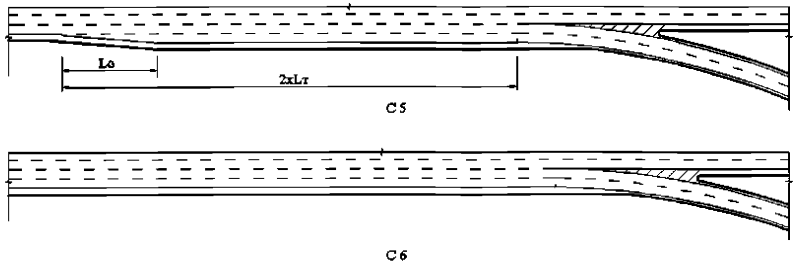


Рисунок 10.13 – Типы переходно-скоростных полос для торможения

10.8.6 Переходно-скоростные полосы типа С1 следует применять при интенсивности поворачивающего потока не более 1400 прив.ед./ч и неизменном числе полос основного направления движения.

10.8.7 Переходно-скоростные полосы типа С2 следует применять при интенсивности поворачивающего потока не более 1400 прив.ед./ч на двухполосных и многополосных съездах и необходимости снижения числа полос основного направления на одну полосу движения.

10.8.8 Переходно-скоростные полосы типа С3 следует применять при интенсивности поворачивающего потока не более 2300 прив.ед./ч и неизменном числе полос основного направления движения.

10.8.9 Переходно-скоростные полосы типа С4 следует применять при интенсивности поворачивающего потока более 2300 прив.ед./ч и неизменном числе полос основного направления движения.

10.8.10 Переходно-скоростные полосы типа С5 следует применять при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив.ед./ч и снижении числа полос на основном направлении на одну полосу движения.

10.8.11 Переходно-скоростные полосы типа С6 следует применять при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив.ед./ч и необходимости снижении числа полос на основном направлении на две полосы движения.

10.9 Участки слияния транспортных потоков

10.9.1 Проектное решение участков слияния транспортных потоков должно обеспечивать достаточную пропускную способность и безопасные условия для совершения маневра вливания второстепенного транспортного потока в основной.

10.9.2 Безопасные условия для вливания второстепенного транспортного потока в основной следует обеспечивать устройством переходно-скоростных полос для разгона параллельного типа достаточной для совершения такого маневра длины (рисунок 10.14).

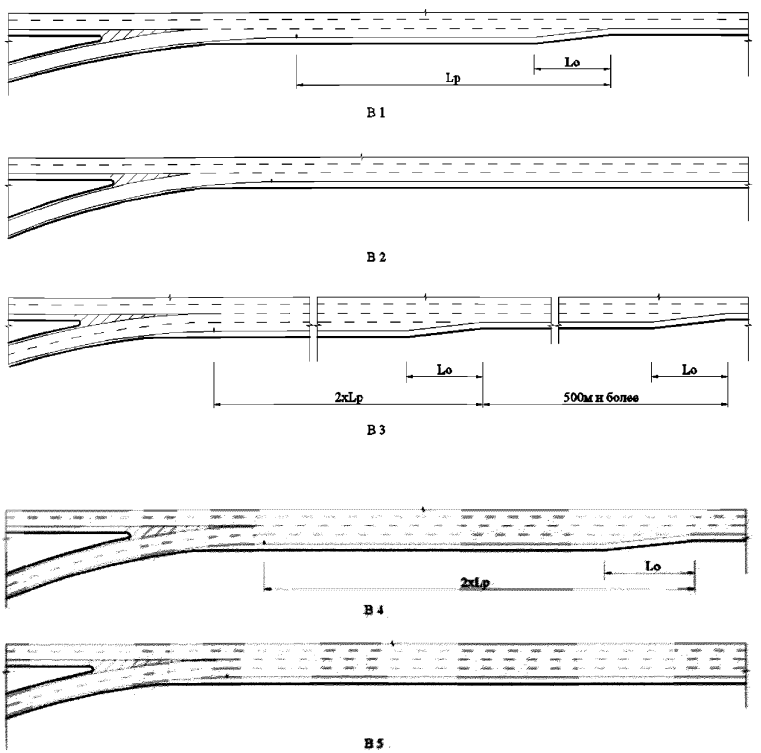


Рисунок 10.14 – Переходно-скоростные полосы для разгона

10.9.3 Ширину полос движения переходно-скоростных полос на участках слияния транспортных потоков следует принимать равной ширине смежной с ней полосы движения основного направления.

10.9.4 Длину переходно-скоростных полос транспортных развязок на участках слияния потоков рекомендуется принимать по таблице 10.10.

10.9.5 В условиях реконструкции, при соответствующем технико-экономическом обосновании, длину участков торможения допускается назначать на основании расчетов по формуле 10.5, но принимать не менее 70,0м.

10.9.6 Переходно-скоростные полосы для разгона типа В1 следует применять при интенсивности поворачивающего потока не более 1400 прив.ед./ч и неизменном числе полос основного направления движения.

10.9.7 Переходно-скоростные полосы для разгона типа В2 следует применять при интенсивности поворачивающего потока не более 1400 прив.ед./ч и необходимости увеличения числа полос основного направления на одну полосу движения.

10.9.8 Переходно-скоростные полосы для разгона типа В3 следует применять при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив.ед./ч и типа В4 при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив.ед./ч и необходимости увеличения числа полос на основном направлении на одну полосу движения.

10.9.9 Переходно-скоростные полосы для разгона типа В5 следует применять при интенсивности поворачивающего потока более 1400 прив.ед./ч и необходимости увеличения числа полос на основном направлении на две полосы движения.

10.9.10 Все переходно-скоростные полосы для разгона, за исключением полос типов В2 и В5, должны быть проверены на обеспечение их пропускной способности. Для предварительных расчетов допускается использовать

номограммы (рисунок 10.15), разработанные при предположении о равномерном распределении потока транспортных средств по всем полосам движения.

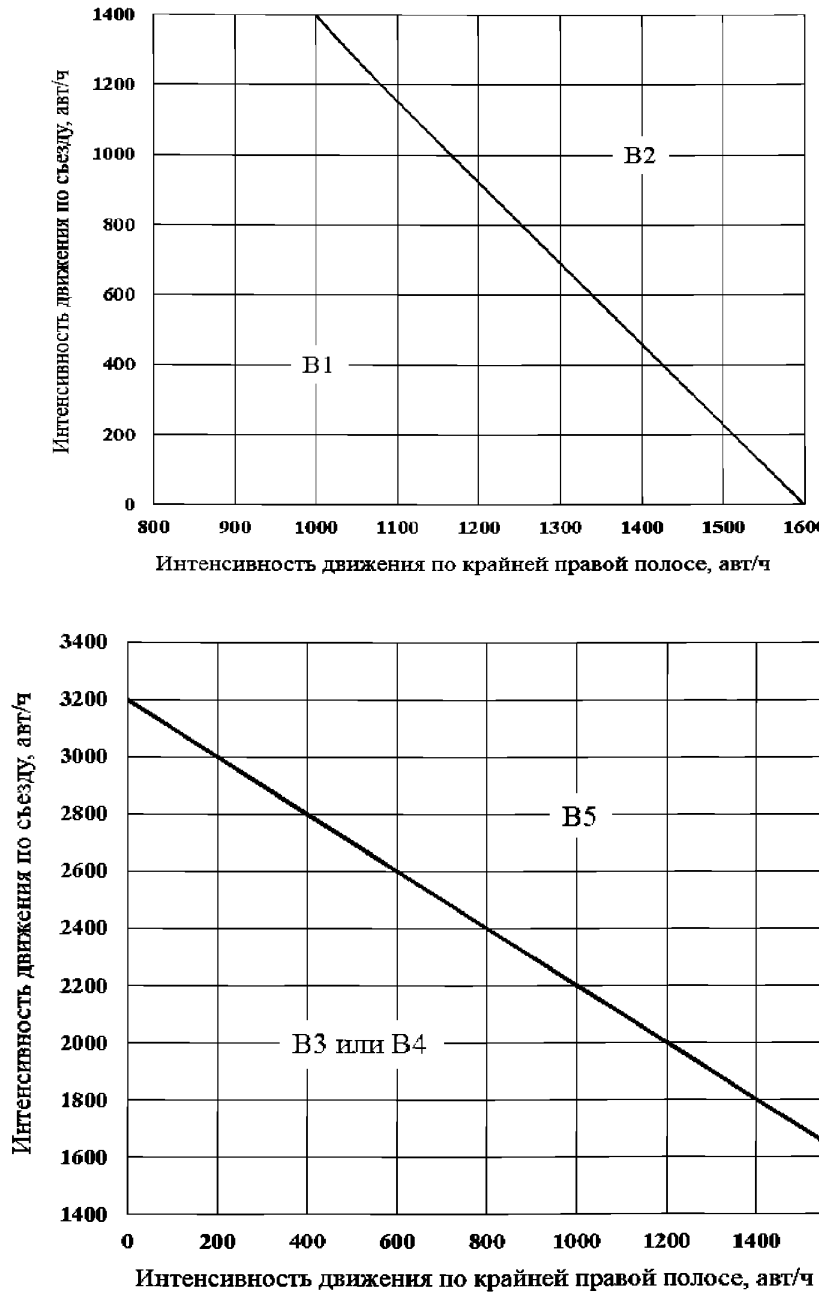


Рисунок 10.15 – Номограммы для выбора типа переходно-скоростной полосы для разгона

10.10 Участки переплетения транспортных потоков

10.10.1 Участки переплетения транспортных потоков следует устраивать при необходимости одновременной встречной смены полос движения автомобилями, движущимися по соседним полосам проезжей части.

10.10.2 Участок переплетения состоит из входящих полос движения, собственно участка переплетения и отмыкающих полос. Если число входящих и исходящих полос движения совпадает, то имеет место симметричный участок переплетения, в противном случае – несимметричный.

10.10.3 Основными параметрами, определяющими планировочное решение участков переплетения, являются: количество полос движения и их ширина, а также длина участка переплетения ($L_п$) (рисунок 10.16).

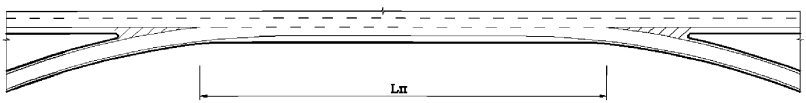


Рисунок 10.16 – Участок переплетения транспортных потоков

10.10.4 Ширину полосы движения на участках переплетения следует принимать равной ширине смежной с ней полосы движения основного направления.

10.10.5 Длину участков переплетения допускается определять в зависимости от расчетной скорости движения на участке переплетения и интенсивностей пересекающихся потоков в соответствии с номограммой (рисунок 10.17).

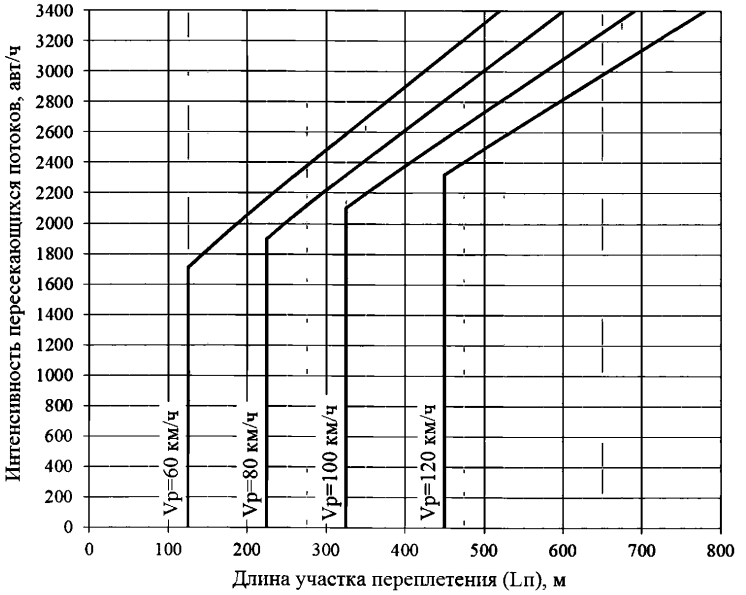


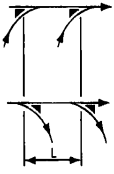
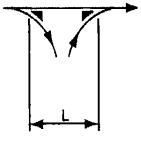
Рисунок 10.17 – Номограмма для определения длины участка переплетения транспортных потоков

10.10.6 С целью обеспечения последовательного изменения режимов движения и приведения их в соответствие с изменяющимися дорожными условиями, при проектировании транспортных развязок следует выполнять требования по взаимному расположению участков слияния и разделения транспортных потоков. Выполнение этих требований заключаются обеспечении минимальных расстояний между смежными участками слияния и разделения транспортных потоков.

Примечание – Расстояние между участками слияния и разделения транспортных потоков – расстояние между острыми концами разделительных полос, устраиваемых между этими элементами.

10.10.7 Минимальные расстояния между последовательно расположенными въездами и съездами транспортных развязок следует принимать по таблице 10.11.

Таблица 10.11 – Минимальное расстояние между участками слияния и разделения транспортных потоков

Тип и схема взаимного расположения участков слияния и разделения транспортных потоков	Минимальная длина участка L (м) на элементах транспортных развязок:	
	Магистральные улицы общегородского значения, магистральные городские дороги	Съезды в составе транспортной развязки полного/неполного типа
	300	240/180
	150	120

10.10.8 В условиях реконструкции допускается отступление от требований по взаимному расположению элементов транспортных развязок.

10.11 Пересечения с железными дорогами

10.11.1 При проектировании магистральных улиц общегородского значения и магистральных городских дорог пересечения с железными дорогами следует предусматривать в разных уровнях.

10.11.2 Пересечения с железными дорогами в разных уровнях (независимо от типа улиц и дорог) должны быть предусмотрены:

- при расположении железной дороги в выемке;
- при наличии в ее составе трех или большего числа железнодорожных путей;
- при скоростном движении поездов;
- при интенсивности более 100 поездов в сутки;
- при движении по улице трамваев или троллейбусов.

10.11.3 Искусственные сооружения на пересечениях в разных уровнях (путепроводы и тоннели) следует проектировать с учетом требований ГОСТ Р 52748 и ГОСТ 24451 по соответствующим Сводам правил.

10.11.4 При назначении габаритов искусственных сооружений количество полос движения должно быть не меньше, чем на улице или дороге.

10.11.5 Уменьшение габарита искусственного сооружения может быть допущено при соответствующем технико-экономическом обосновании только за счет сокращения ширины разделительных полос.

10.11.6 Изменение ширины элементов поперечного профиля на подходах к искусственному сооружению следует выполнять с отгоном 1:100.

11 Остановочные пункты наземного пассажирского транспорта общего пользования

11.1 Линии наземного пассажирского транспорта общего пользования на территории населенных пунктов проектируются согласно методикам, приведенным в Приложении Р. Остановочные пункты наземного пассажирского транспорта общего пользования (далее – остановочные пункты) должны располагаться вблизи перекрестков или примыканий улиц, у пассажирообразующих объектов и основных путей следования пешеходов. Расположение остановочных пунктов должно позволять максимально использовать инструменты предоставления приоритета общественному транспорту. Время ожидания разрешающего сигнала светофора с жестким режимом регулирования целесообразно использовать для посадки и высадки пассажиров на остановочном пункте.

При необходимости организации пересадки пассажиров с одного вида пассажирского транспорта общего пользования на другой, а также между несколькими маршрутами одного вида пассажирского транспорта общего пользования рекомендуется устраивать транспортно-пересадочные узлы.

11.2 Расстояния между остановочными пунктами рекомендуется принимать в соответствии с таблицей 11.1.

Таблица 11.1 Расстояния между остановочными пунктами

Вид наземного транспорта	Расстояние между остановочными пунктами, м
Автобус	400–500 - на территориях коттеджной и малоэтажной застройки 800–1200. - в пределах центрального ядра города 300–400
Скорый автобус	800–1200 - в районах массовой застройки – 400–500 м
Троллейбус	400–500 - в пределах центрального ядра города 300–400
Трамвай	400–600
Скоростной трамвай	600–1200

11.3 Дальность пешеходных подходов от объектов тяготения населения до остановочных пунктов следует принимать в соответствии с таблицей 11.2.

Таблица 11.2 Дальность пешеходных подходов от объектов тяготения

Пешеходные подходы в пределах территорий, от следующих объектов тяготения	Максимальная дальность пешеходных подходов, м
В пределах коттеджной и малоэтажной застройки, от мест проживания или мест приложения труда (проходных предприятий и организаций)	1000
В пределах городской застройки, от мест проживания или мест приложения труда (проходных крупных предприятий и организаций)	400
От торговых центров, универмагов, гостиниц, поликлиник, школ, детских садов	150
От культовых сооружений	250
От главного входа на объекты ландшафтно-рекреационных территорий и спорта	800
От прочих объектов массового посещения, социального обслуживания	400

11.4 Остановочный пункт должен состоять из следующих основных элементов:

- остановочная площадка;
- посадочная площадка;
- площадка ожидания;
- павильон ожидания (навес) со скамейкой и местом для кресла-коляски;
- урна для мусора;
- технические средства организации дорожного движения (дорожные знаки, разметка и т.п.);
- осветительные элементы.

11.5 Остановочный пункт может оборудоваться следующими дополнительными элементами:

- заездным «карманом» с отгонами;

- средствами визуального и аудио информирования пассажиров об ожидаемом времени прибытия подвижного состава;

- схемой маршрутов;

- информацией о стоимости проезда;

- киоском или автоматом по продаже билетов и пополнению транспортных карт;

- биотуалетом;

- прочими элементами (по согласованию с организациями, осуществляющими пассажироперевозку).

11.6 В местах размещения остановочных пунктов автобусов и троллейбусов необходимо предусматривать уличные или внеуличные пешеходные переходы в соответствии с требованиями СП 42.13330, ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52766, Правил дорожного движения и раздела 14 настоящих Рекомендаций.

11.7 Запрещается размещать остановочные пункты в охранных зонах высоковольтных линий электропередач (таблица 11.3), а также на участках, где расчетный коэффициент безопасности с учетом влияния остановочных пунктов будет меньше 0,7 или коэффициент аварийности больше 20 (в соответствии с [4]).

Таблица 11.3 – Охранные зоны высоковольтных линий электропередач

Тип ЛЭП, кВ	20	35	110	220	500	750	1150
Расстояние, м	10	15	20	25	30	40	50

11.8 Остановочные пункты автобусов и троллейбусов необходимо размещать, как правило, за перекрестками или наземными пешеходными переходами на расстоянии не менее 25 м и 5 м соответственно. Рекомендуется разделять автобусные и троллейбусные остановочные пункты по направлениям

следования. На перегонах улиц с шириной проезжей части не более 15,0 м между остановочными пунктами автобусов и троллейбусов встречных направлений необходимо предусматривать отступ, обеспечивающий безопасное размещение наземного пешеходного перехода.

11.9 Допускается размещение остановочных пунктов автобусов и троллейбусов до наземного пешеходного перехода на расстоянии не менее 40 м, а также перед перекрестком – на расстоянии не менее 40 м (исчисляется от «стоп-линии») в случае, если:

- до перекрестка расположен крупный пассажирообразующий пункт или вход в подземный пешеходный переход;

- пропускная способность улицы до перекрестка больше, чем за перекрестком;

- сразу же за перекрестком начинается подъезд к транспортному инженерному сооружению (мосту, тоннелю, путепроводу) или находится железнодорожный переезд;

- при возобновлении движения от остановочного пункта до занятия разрешенного положения с целью дальнейшего совершения маневра на перекрестке подвижному составу потребуется совершить не более одного перестроения между полосами;

- при организации на перекрестке приоритетного проезда пассажирского транспорта общего пользования в соответствии с п. 13.2 настоящих Рекомендаций.

В случае конструктивного отделения полосы движения пассажирского транспорта общего пользования от остальной проезжей части остановочный пункт может быть расположен перед пересечением (перекрестком) на расстоянии менее 40 м.

11.10 В сложившейся городской застройке и стесненных условиях допускается размещение остановочных пунктов на прямых участках

путепроводов, эстакад и прочих надземных искусственных сооружений (при количестве полос движения не менее трех в каждом направлении) с обустройством пешеходных подходов и внеуличных переходов через проезжую часть, кроме того допускается размещение остановочных пунктов под путепроводами, эстакадами и прочими надземными искусственными сооружениями при исключении попадания на посадочную площадку любых предметов и водосброса с вышерасположенных уровней и обустройстве пешеходных подходов (рисунок 11.1).

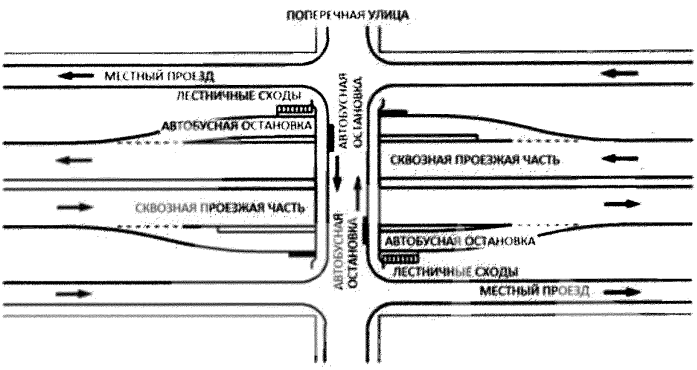


Рисунок 11.1 – Размещение остановочных пунктов на надземном транспортном сооружении и под ним

11.11 В сложившейся городской застройке и стесненных условиях при наличии пешеходных подходов и выполнении специальных мероприятий, обеспечивающих безопасность организации перевозок пассажиров, допускается размещение остановочных пунктов на прямых участках тоннелей при их расположении на обособленных проездах шириной не менее 7,5 м.

11.12 Остановочные пункты трамвая следует размещать, как правило, по ходу движения до пересечения (перекрестка, примыкания) или наземного

пешеходного перехода на расстоянии, по возможности, 5 м (исчисляется от «стоп-линии») и не менее 3 м соответственно. Расстояние от остановочного пункта трамвая до входа во внеуличный пешеходный переход должно, по возможности, составлять не менее 3 м. В исключительных случаях допускается размещение остановочных пунктов трамваев за пересечением на расстоянии не менее 40 м. При часовой частоте трамвайного движения более 30 пар необходимо обеспечивать одновременную посадку-высадку пассажиров двух подвижных составов.

11.13 Допускается размещение остановочных пунктов трамвая за перекрестком в случаях, если:

- за перекрестком находится крупный пассажирообразующий пункт;

- пропускная способность улицы за перекрестком больше, чем до перекрестка;

- посадочная площадка примыкает к трамвайному полотну, а время и место доступа на нее регулируются светофорным объектом перекрестка и пешеходными ограждениями;

- на перекрестке организован приоритетный пропуск трамвая.

11.14 На перегонах между перекрестками остановочные пункты трамвая должны располагаться, как правило, по ходу движения до остановочных пунктов автобусов и троллейбусов на расстоянии длины посадочной площадки автобуса или троллейбуса.

11.15 Длину посадочной площадки трамвая следует принимать: при частоте движения не более 30 поездов в час и одновагонном составе – на 5 м более длины расчетного состава; при двухвагонном составе ее длину следует принимать 40 м; при частоте движения более 30 поездов в час – на 10 м более длины двух двухвагонных поездов, но не более 70 м.

11.16 Ширину посадочной площадки трамвая следует принимать в зависимости от ожидаемого пассажирооборота, исходя из расчета – 2 человека

на 1 м^2, но не менее 3 м – при наличии внеуличного пешеходного перехода и 1,5 м – при его отсутствии.

11.17 Остановочные пункты трамвая следует располагать, как правило, на прямых участках пути с продольным уклоном не более 30‰. В стесненных условиях допускается размещение остановочных пунктов на внутренних участках кривых радиусом не менее 100 м, а также на путях с продольным уклоном не более 40‰.

11.18 Посадочная площадка автобусов и троллейбусов состоит из одного или нескольких постов. Длину посадочной площадки (L) следует определять с учетом необходимого количества постов – n (формула 11.1, с округлением до целого числа в большую сторону):

$$n = N/A, \qquad (11.1)$$

где

N – суммарная часовая частота движения автобусов или троллейбусов;

A – количество единиц подвижного состава в час, которое способен обслужить один пост.

11.19 Значение A следует принимать на основе статистических или рекомендуемых данных от организаций, осуществляющих пассажироперевозку, в зависимости от функционального режима работы поста (посадка, высадка или посадка-высадка), типа подвижного состава, условий координации его прибытия и прочих параметров.

11.20 Все маршруты необходимо разбить на группы по направлению следования с суммарной часовой частотой движения по возможности приближенной к показателю A. Каждый пост имеет длину 20 м, обслуживает одну группу маршрутов и должен быть оборудован минимум одним павильоном ожидания (устанавливается в интервале 3–11 м от начала поста). Остановочный пункт не может состоять более чем из 3 постов.

11.21 Длину посадочной площадки автобусов или троллейбусов (L) следует определять по формуле (11.2):

$$L = 20n. \qquad (11.2)$$

11.22 Ширину посадочной площадки автобусов или троллейбусов следует принимать в зависимости от ожидаемого пассажирооборота, исходя из расчета – 2 человека на 1 м^2, но не менее 3 м (не менее 1,5 м – в стесненных условиях, при обосновании невозможности расширения) с обустройством дополнительной площадки под павильон ожидания.

11.23 Минимальный продольный уклон посадочной площадки – 4‰, максимальный – 40‰, поперечный уклон – не более 20‰. Сопряжение проезжей части и посадочной площадки осуществляется путем устройства бортового камня высотой «в свету» 15–20 см.

11.24 Конструкция дорожной одежды посадочной площадки и площадки ожидания должна иметь капитальное покрытие и расчетные показатели прочности, обеспечивающие возможность ее уборки специализированным транспортом.

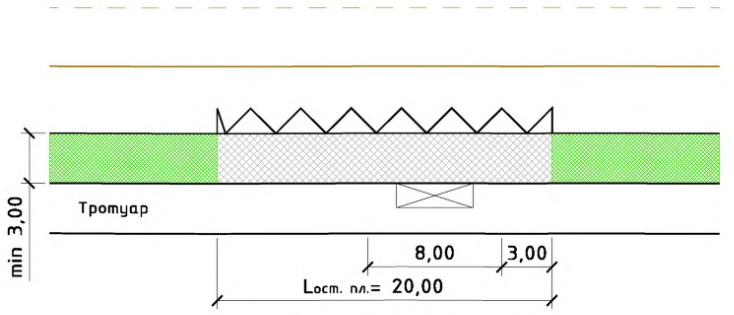


Рисунок 11.2 – Остановочный пункт автобусов или троллейбусов

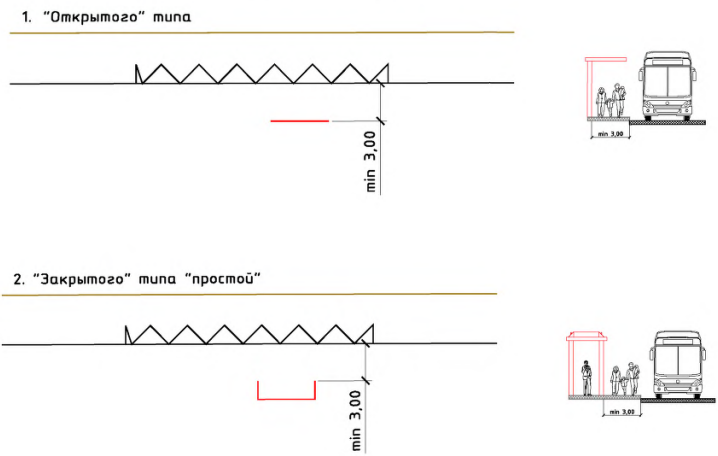
11.25 На площадках ожидания остановочных пунктов, как правило, следует размещать павильоны ожидания, в районах с умеренным или жарким климатом допускается устройство навесов. По возможности следует избегать

установки павильонов ожидания на инженерные коммуникации и кабельные сети. Исключение может быть сделано при заглублении конструктивных элементов павильона ожидания, не более чем на 0,2 м, при согласовании принятых решений с организациями, эксплуатирующими данные коммуникации и сети и осуществляющими пассажироперевозку.

11.26 Павильоны ожидания подразделяются на два типа: «открытые» и «закрытые» (рисунок 11.3).

11.27 Павильоны «закрытого» типа в свою очередь делятся на четыре вида (рисунок 11.3):

- «простые»;
- «с дополнительной секцией»;
- «с козырьком»;
- «с дополнительной секцией и козырьком».



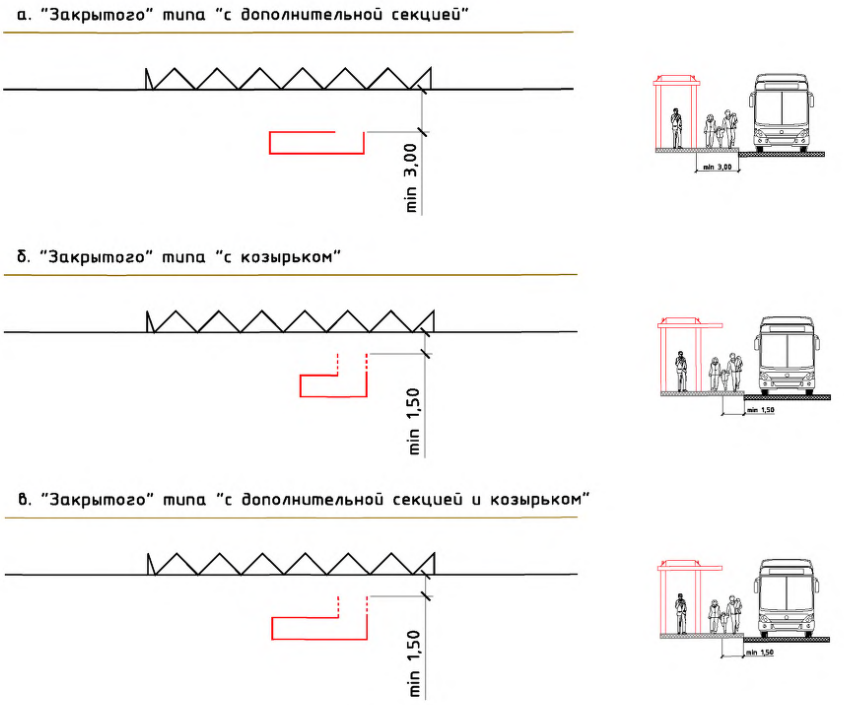


Рисунок 11.3 – Типы павильонов ожидания

11.28 Все павильоны ожидания, кроме остановочных пунктов, размещаемых в центральной части города или стесненных условиях, должны быть расположены на расстоянии не менее 3.0 м от проезжей части (расстояние следует исчислять от ближайшей к проезжей части боковой или фронтальной стенки павильона без учета выступающих козырьков, характерных для двух последних видов павильонов).

11.29 Планировка и обустройство павильона, площадки ожидания и посадочной площадки должны обеспечивать видимость прибывающих маршрутных транспортных средств для людей, находящихся внутри павильона. Светопрозрачные конструкции павильонов следует маркировать согласно

рекомендациям [5]. При выборе типа и вида павильона ожидания следует руководствоваться Приложением Р.

11.30 С целью недопущения помех движению транспортных потоков остановочные пункты следует размещать в заездных «карманах» или предусматривать иные планировочные решения. Исключение может быть сделано в случае стесненных условий или при суммарной интенсивности движения наземного пассажирского транспорта общего пользования менее 14 ед./ч.

Остановочные пункты на магистральных городских дорогах и улицах непрерывного движения должны быть расположены на обособленных проездах шириной не менее 7,5 м (рисунок 11.4). Кроме того на обособленных проездах должны располагаться остановочные пункты, находящиеся на прямом ходе в зоне Т-образных перекрестков.

Допускается устройство остановок без карманов при наличии выделенной полосы движения согласно разделу 13 настоящих Рекомендаций, а также при искривлении трассы основной проезжей части (рисунок 11.8).

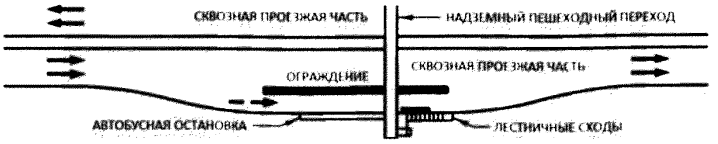


Рисунок 11.4 – Остановочный пункт на обособленном проезде

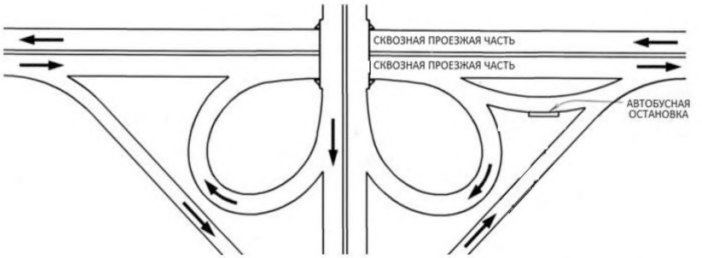


Рисунок 11.5 – Остановочный пункт на обособленном проезде в зоне развязки

11.31 В зависимости от конкретных условий проектирования заездные «карманы» могут иметь следующую конфигурацию:

– располагаться параллельно основной проезжей части с отступом 2.5 м, в стесненных условиях допускается его уменьшение до 1.5 м (рисунок 11.6);

– располагаться под углом к основной проезжей части (рисунок 11.7).

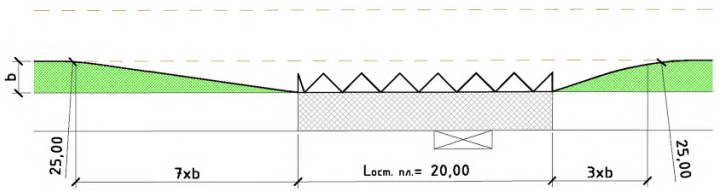


Рисунок 11.6 – Остановочный пункт с параллельным карманом

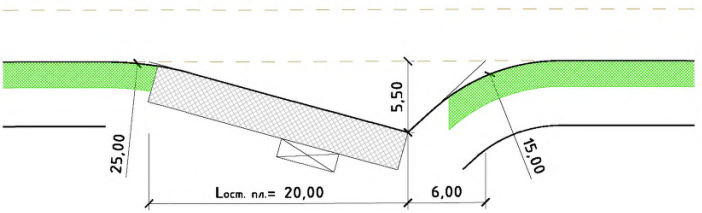


Рисунок 11.7 – Остановочный пункт с угловым карманом

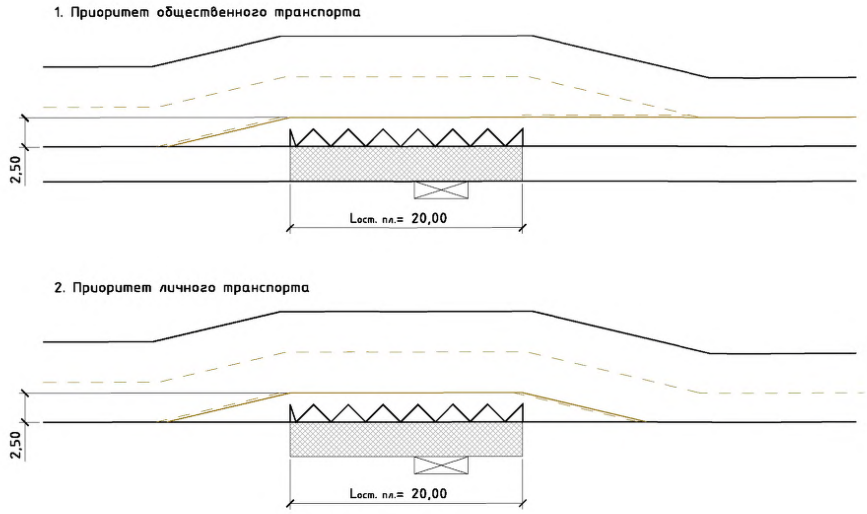
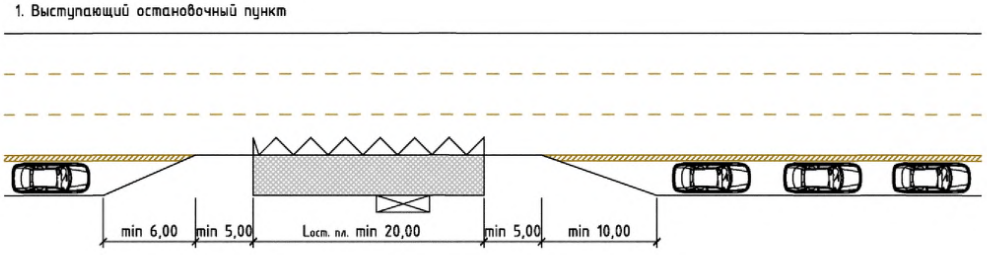


Рисунок 11.8 – Остановочный пункт с искривлением основной проезжей части

11.32 На улицах с предусмотренной парковочной полосой на проезжей части, то есть в условиях, когда правая полоса движения используется в основном для остановки и стоянки транспортных средств и транзитное движение по ней затруднительно, в целях недопущения помех работе пассажирского транспорта общего пользования и минимизации длины наземных пешеходных переходов возможно предусматривать локальные сужения проезжей части (рисунок 11.9).



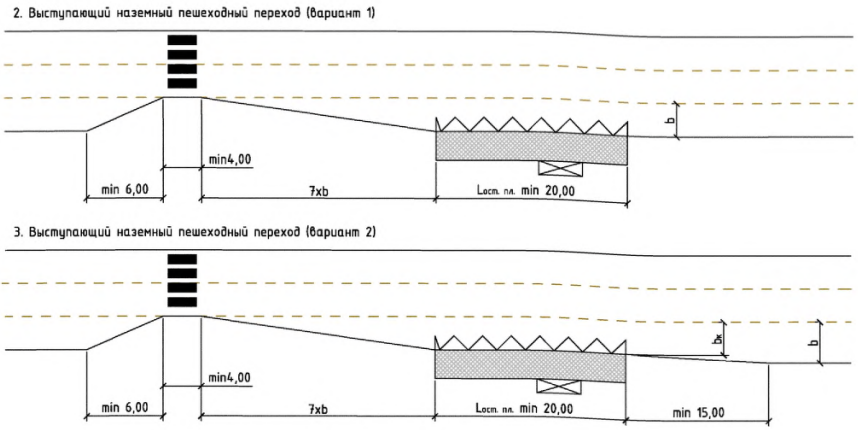


Рисунок 11.9 – Локальные сужения проезжей части

11.33 В составе конечных остановочных пунктов маршрутной сети при необходимости может предусматриваться размещение отстойно-разворотных или разворотных площадок. Отстойно-разворотные площадки общественного пассажирского транспорта следует размещать обособлено от проезжей части на минимальном отдалении – 3,0 м.

11.34 Площадь и размеры отстойно-разворотных площадок должны определяться расчетом на основании схемы организации движения на период эксплуатации объекта, схемы маршрутной сети пассажирского транспорта общего пользования, исходя из выпуска на маршрут и типа подвижного состава, предполагаемого к обслуживанию. Во временные интервалы, не приходящиеся на утренний и вечерний часы-«пик», отстаиваться на данных площадках могут до 40% подвижного состава действующих маршрутов. В проектных расчетах (с учетом перспективы развития маршрутных сетей) допускается увеличение данного показателя на 10%.

11.35 Разворотные петли в составе конечных пунктов трамвайных маршрутов следует устраивать вне проезжих частей улиц и площадей. При

наличии специального подвижного состава (с двухсторонними дверями и кабинами управления с обоих концов салона) возможна замена разворотного круга на тупики с работой по челночной схеме.

11.36 Суммарный путь следования пустого подвижного состава от места высадки пассажиров до отстойно-разворотной площадки и после отстаивания к началу маршрута не должен превышать 1,6 км.

11.37 В условиях дефицита городских земель и в целях повышения эстетической привлекательности территории над отстойно-разворотными площадками допускается размещать объекты нежилого назначения при обеспечении необходимых условий безопасного взаимного функционирования.

11.38 Отстойно-разворотные площадки наземного пассажирского транспорта должны размещаться в удалении от жилой застройки не менее чем на 50 м и иметь ограждающие конструкции, исключающие проникновение на их территорию постороннего транспорта и людей.

11.39 На отстойно-разворотных площадках в составе конечных станций наземного пассажирского транспорта городских и пригородно-городских маршрутов согласно требованиям к системам организации маршрутной сети необходимо предусматривать обустройство помещений для водителей, диспетчеров, обслуживающего персонала, санитарно-гигиенические помещения и т.д.

12 Парковки и стоянки автомобилей

12.1 Общие положения

12.1.1 Уличные парковочные места следует размещать в виде парковочных полос, расположенных вдоль проезжей части, или и отдельных парковочных мест под углом к проезжей части в соответствии с таблицей 12.1.

Таблица 12.1 – Размещение уличных парковочных полос и отдельных парковочных мест

Категория дорог и улиц	Парковочная полоса	Отдельные парковочные места
Магистральные городские дороги, магистральные улицы общегородского значения		
Магистральные городские дороги	-	Для экстренной остановки в «карманах»
Магистральные улицы общегородского значения	Вдоль местных и боковых проездов	Вдоль местных и боковых проездов
Магистральные улицы районного значения		
Магистральные улицы районного значения	Вдоль основной проезжей части или боковых проездов при их наличии.	
Улицы и дороги местного значения		
Местные улицы жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон отдыха	Вдоль основной проезжей части и на разделительных полосах	
Проезды жилых, торговых, офисных территорий		
Местные улицы производственных, промышленных и коммунально-складских районов		
Местные проезды производственных, промышленных и коммунально-складских районов		
Парковые дороги, проезды	Вдоль основной проезжей части	

12.2 Размеры парковочных мест

12.2.1 Размеры парковочных мест зависят от:

- размеров расчетного транспортного средства (длина, база, ширина, колея, минимальный радиус поворота);

- способа заезда (передним или задним ходом);

- способа размещения по отношению к полосе движения или проезду (продольный, поперечный или под углом);

- от зазоров безопасности при выполнении маневров парковки (при въезде на парковочное место и выезде с него).

12.2.2 Выбор расчетных транспортных средств для планировки и размещения парковочных мест осуществляют с учетом состава перспективного транспортного потока. Расчетные транспортные средства, их основные параметры и габаритные размеры приведены в Приложении А.

12.2.3 Размеры, разбивка, усредненные площади одного парковочного места при парковке под углом к проезжей части расчетных транспортных средств (Приложение А) представлены в Приложении Ы.1.

12.2.4 Для продольной расстановки легковых автомобилей необходимая ширина парковочной полосы включая зазор безопасности для открытия двери составляет 2,5 м, для грузовых автомобилей – 3,5 м. и 4,0 м для автопоездов и автобусов.

12.2.5 При реконструкции улицы в стесненных условиях на основании технико-экономического обоснования допускается уменьшать ширину полосы для парковки до 2,2 м. Минимально допустимая ширина может быть 2,0 м.

12.2.6 Размеры парковочных мест при продольном размещении расчетных транспортных средств представлены в Приложении Ы.2.

12.2.7 Парковочные полосы и парковочные места должны быть отделены от пешеходных и велосипедных путей, расположенных вне проезжей части, бортовым камнем высотой от 8 до 15 см.

12.2.8 При устройстве бортового камня, и необходимости отвода поверхностных вод с парковочных мест, допустимо бортовой камень устанавливать с разрывами по 20–30 см через каждые 8–10 м, либо предусматривать в нем отверстия для выпуска воды.

12.2.9 Если парковочные места граничат с разделительной полосой, покрытой травой, или на ней должны быть предусмотрены элементы озеленения (деревья, кустарник), во избежание повреждения поверхности разделительной полосы их нужно отделять с помощью бортового камня или устраивать предохранительный валик.

12.2.10 При примыкании парковочных мест, расположенных под углом к проезжей части, к тротуару, велосипедной дорожке или полосе, следует предусматривать валики, препятствующие расположению свеса автомобиля над тротуаром, велосипедной дорожкой или полосой (рисунок 12.1), либо столбики.



Рисунок 12.1 – Предохранительный валик, препятствующий расположению свеса автомобиля над тротуаром, велосипедной дорожкой или полосой, газоном

12.3 Планировка специализированных мест стоянок транспортных средств инвалидов на кресле-коляске

12.3.1 Ширину одного машино-места для транспортных средств инвалидов на кресле-коляске следует принимать 3,6 м (рисунок 12.2).

12.3.2 Если машино-место для стоянки (парковки) транспортного средства инвалида на кресле-коляске расположено рядом с приподнятыми пешеходными путями, то в месте перепада высот необходимо выполнить

обустройство бордюрного пандуса (съезда). Ширину пандуса следует принимать 0,9-1,2 м. Тип пандуса принимают в зависимости от особенностей планировки участка.

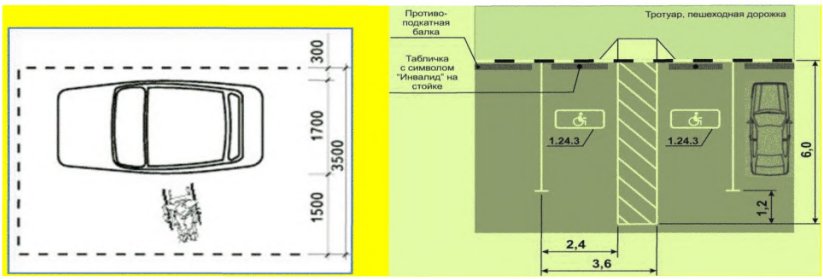
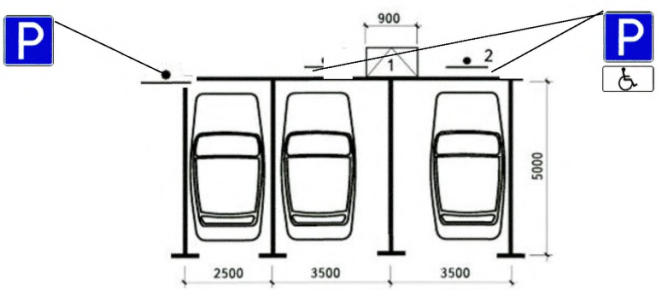


Рисунок 12.2 – Размеры парковочных мест для инвалидов на кресле-коляске (размеры см. рисунок справа по СП 59)

12.3.3 Места для инвалидов, для удобства разворота кресла-коляски между машинами, рекомендуется размещать рядом. Ширина пешеходного пути для движения человека на кресле-коляске принимается 1,2 м (рисунок 12.3). Указанный путь обозначается дорожной разметкой.



Размеры указаны в миллиметрах; 1 – пандус для инвалидов-колясочников

Рисунок 12.3 – Размеры спаренных мест стоянки (парковки) транспортных средств инвалидов на кресле-коляске

12.3.5 Места для стоянки (парковки) для транспортных средств инвалидов обозначаются дорожными знаками и разметкой по ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290, ГОСТ Р 51256, выделяются контрастным цветом и должны иметь освещение в темное время суток в соответствии ГОСТ 51671, СП 52.13330, [5].

12.3.6 По краю тротуара или пешеходной дорожки, возле места стоянки (парковки) транспортного средства инвалида или выхода с пешеходной полосы, ведущей от этого места, следует предусматривать бордюрный пандус (съезд), требования к которому отражены в разделе 14 настоящих Рекомендаций. Расположение и параметры пандуса (съезда) определяются с учетом обеспечения удобства передвижения человека на кресле-коляске от места стоянки (парковки) на тротуар или пешеходную дорожку.

12.3.7 Машино-места для транспортных средств инвалидов, а также пешеходные пути на входах и выходах со стоянок (парковок) выполняют с предельно допустимым уклоном их поверхностей не более 20‰, а для пандусов (съездов) – не более 50‰ (для комфортных условий – не более 25‰).

12.3.8 Типовые схемы размещения и обустройства мест стоянки (парковки) транспортных средств инвалидов представлены в Приложении Ы.3.

13 Выделенные полосы для пассажирского транспорта общего пользования

13.1 Общие сведения, классификация

13.1.1 Линии наземного пассажирского транспорта общего пользования на территории населенных пунктов проектируются согласно методикам, приведенным в Приложении Р.

13.1.2 Выделенная или обособленная полоса для пассажирского транспорта общего пользования предназначена для создания ему приоритетных условий относительно прочих участников движения, следующих в общем потоке, и может быть организована на магистральных городских дорогах, магистральных улицах непрерывного и регулируемого движения, улицах и дорогах местного значения.

13.1.3 Выделенные полосы для движения пассажирского транспорта общего пользования трассируются в составе основной проезжей части, обособленные – в изоляции от основной проезжей части.

13.1.4 Выделенные полосы для движения пассажирского транспорта общего пользования классифицируются на следующие виды:

- поточные, направление движения подвижного состава по которым совпадает с направлением движения прочих участников движения по соседним полосам;

- противоточные, направление движения подвижного состава по которым не совпадает с направлением движения прочих участников движения по соседним полосам.

13.1.5 Уровень обслуживания наземным пассажирским транспортом общего пользования и эффективность применения выделенных полос могут быть определены по методике, приведенной в Приложении Ц.

13.2 Выделенные полосы движения пассажирского транспорта общего пользования (полосы для движения маршрутных транспортных средств)

13.2.1 Критерии обустройства на участках существующей УДС выделенной полосой приведены в таблице 13.1 и таблице 13.2.

Таблица 13.1 – Условия применения выделенных полос для пассажирского транспорта общего пользования на существующей УДС при уровне обслуживания – С

Продолжительность работы УДС в уровне обслуживания – С, t, ч/сут.	Число полос движения в данном направлении, шт.	Пассажиропоток, при котором целесообразно устройство выделенной полосы, пасс./ч
t > 10	3	>4500
	4	>3000
	5 и более	>1800

Таблица 13.2 – Условия применения выделенных полос для пассажирского транспорта общего пользования на существующей УДС при уровне обслуживания – D

Продолжительность работы УДС в уровне обслуживания – D, t, ч/сут.	Число полос движения в данном направлении, шт.	Пассажиропоток, при котором целесообразно устройство выделенной полосы, пасс./ч
t < 3	3	>4500
	4	>3000
	5 и более	>1800
3 ≤ t < 6	3	>3000
	4	>2000
	5 и более	>1600
6 ≤ t < 9	3	>2000
	4	>1500
	5 и более	>1200
9 ≤ t < 12	3	>1500
	4	>1000
	5 и более	>850
t > 12	3	>1000
	4	>800
	5 и более	>750
Примечание – При падении пассажиропотока (неудовлетворению приведенным в табл.13.1 критериям), перевозимого общественным транспортом, следующим по существующей выделенной полосе движения, ее действие необходимо отменять.		

13.2.2 Критерии обустройства на участках новой и реконструируемой УДС выделенной полосой приведены в таблице 13.3.

Таблица 13.3 – Условия применения выделенных полос для пассажирского транспорта общего пользования на новой и реконструируемой УДС.

Работа УДС при прогнозируемом коэффициенте загрузки $0.45 < z \leq 0.7$	Работа УДС при прогнозируемом коэффициенте загрузки $z > 0.7$	Перевозимый общественным транспортом прогнозируемый пассажиропоток, при котором целесообразно устройство выделенной полосы для движения пассажирского транспорта общего пользования,		Перспективное число полос движения в данном направлении, штук
		пасс./час	пасс./сут.	
да	нет	>4500	>18000	3
		>3000	>13500	4
		>1800	>10800	5 и более
нет	да	>3000	>18000	3
		>2000	>13500	4
		>1600	>10800	5 и более
Примечание – Через 1-3 года после ввода в эксплуатацию объекта с выделенной полосой движения необходимо подтверждать ее целесообразность путем проверки на соответствие критериям таблицы 13.1.				

13.2.3 Параметры плана и продольного профиля выделенных полос должны соответствовать категории улицы или дороги, на которой они устраиваются.

13.2.4 Поточные выделенные полосы, как правило, являются режимными, то есть с устанавливаемым на определенные дни недели или время суток ограничением на въезд иных транспортных средств.

Ширина таких выделенных полос для движения пассажирского транспорта общего пользования должна составлять 3,75 м, в центральной части города при общей разрешенной скорости движения на участке не более 40 км/ч и в стесненных условиях допускается ее уменьшение до 3,50 м (рисунок 13.1).

13.2.5 Противоточные выделенные полосы для движения пассажирского транспорта общего пользования, как правило, не являются режимными, то есть

на них действует постоянное ограничение на въезд иных транспортных средств. Их ширина должна составлять 4,0 м (рисунок 13.1).

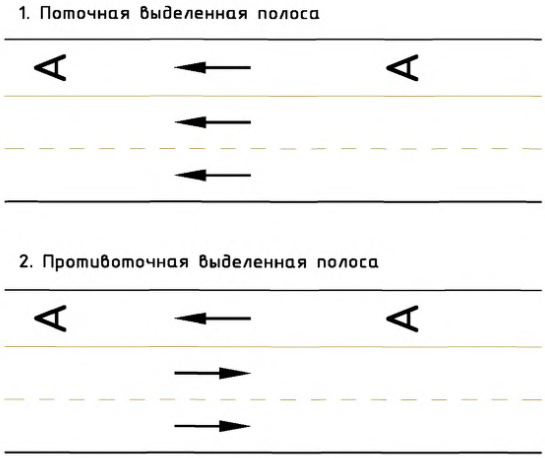


Рисунок 13.1 – Выделенные полосы для движения пассажирского транспорта общего пользования

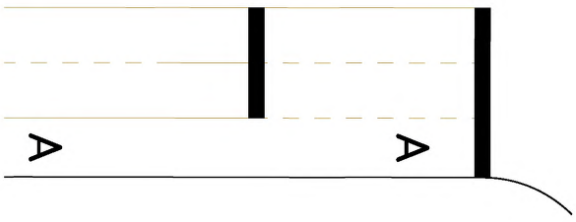


Рисунок 13.2 – Разнесенные «стоп-линии» перед перекрестком

13.2.6 Приоритет пассажирского транспорта общего пользования, движущегося по выделенной полосе, на перекрестках со светофорным регулированием возможно обеспечивать несколькими способами, основными из которых являются:

- разнесенные «стоп-линии» (рисунок 13.2);

- отдельная светофорная фаза с возможностью левого поворота с выделенной полосы;

- опережение общей фазы с возможностью левого поворота с выделенной полосы (разрешающий сигнал светофора для пассажирского транспорта общего пользования включается на временной интервал, определяемый соответствующим расчетом, раньше, чем для основного потока, или продолжает работать дольше).

13.2.7 Независимо от соответствия критериям таблиц 13.1 или 13.2 для создания приоритетного движения пассажирского транспорта общего пользования выделенная полоса может быть устроена на подходах к перекресткам (по возможности на дополнительной полосе) и прерываться на перегонах между ними (рисунок 13.3). При данном решении приоритет пассажирского транспорта общего пользования при пересечении перекрестка может быть обеспечен любым из способов, перечисленных выше, либо предоставлен иным способом, эффективность которого в конкретных условиях подтверждена соответствующим расчетом. Для совершения правого поворота может быть добавлена еще одна дополнительная полоса движения. В некоторых случаях допускается жесткое конструктивное отделение выделенной полосы перед перекрестком от остальной проезжей части.

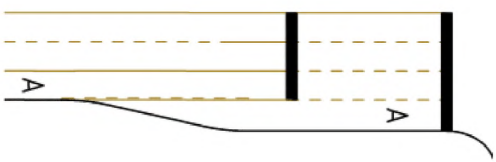


Рисунок 13.3 – Устройство выделенной полосы на подходах к пересечению

13.3 Обособленные полосы движения пассажирского транспорта общего пользования

13.3.1 Обособленные полосы в поперечном профиле улицы могут быть размещены как посередине, так и смещены ближе к одному из краев. Въезд

(исключая пересечение) и движение по ним иных, кроме пассажирского транспорта общего пользования, транспортных средств запрещено (рисунок 13.4).

13.3.2 Ширина двухсторонней обособленной полосы составляет 8.0 м (по 4.0 м в каждом направлении). Разделение направлений необходимо осуществляться в одной плоскости с проезжей частью (как правило, разметкой или делиниаторами) с обеспечением возможности объезда препятствия или аварийной единицы подвижного состава по встречной полосе.

13.3.3 Поперечный профиль следует предусматривать – односкатным или двускатным (на виражах – всегда односкатным), основной поперечный уклон – 20‰ (минимальный – 10‰, максимальный – 40‰).

13.3.4 Минимальный радиус кривой в плане – 125 м. При малых радиусах кривых в плане (не более 800 м) необходимо предусматривать уширение каждой полосы проезжей части.

13.3.5 Максимальный продольный уклон обособленных полос составляет 40‰, допускается его увеличение до 50‰ при выполнении специальных противогололедных мероприятий. Предельная длина участка с продольным уклоном 40‰ – 600 м, 50‰ – 400 м.

13.3.6 Как минимум с одной стороны от проезжей части обособленной полосы должен быть размещен технический тротуар шириной 0,75 м.

13.3.7 Обособленные полосы должны отделяться от основной проезжей части с помощью ограждения или путем устройства разделительной полосы с установкой бортового камня высотой «в свету» не менее 15 см.

13.3.8 Расстояние между проезжей частью обособленной полосы и основной проезжей частью должно составлять не менее 2,0 м.

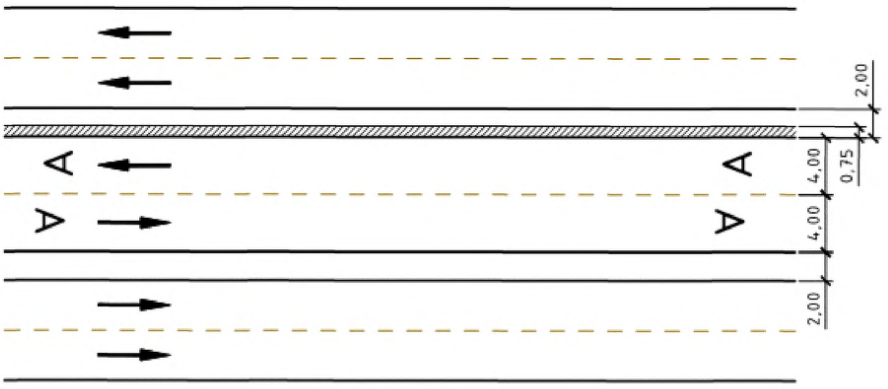


Рисунок 13.4 – Обособленные полосы

13.3.9 Движение по обособленным полосам может осуществлять как обычный подвижной состав, так и скоростной. При использовании скоростного подвижного состава пересечения с прочей УДС следует по возможности выполнять в разных уровнях, при обычном подвижном составе – в одном и, как правило, со светофорным регулированием и созданием приоритетных условий движения для пассажирского транспорта общего пользования (способы аналогичны, как для выделенных полос).

13.3.10 Остановочные пункты на обособленных полосах (особенно при использовании скоростного подвижного состава) по возможности должны оборудоваться пунктами предоплаты для одновременного открытия всех салонных дверей с целью сокращения времени посадки.

13.3.11 Ширину посадочной площадки на остановочных пунктах обособленных полос при использовании скоростного подвижного состава следует принимать в зависимости от ожидаемого пассажирооборота, исходя из расчета – 2 человека на 1 $м^2$, но не менее 4 м, при использовании обычного подвижного состава – согласно п.11.22 настоящих Рекомендаций.

13.3.12 Длину посадочной площадки на остановочных пунктах обособленных полос при использовании скоростного подвижного состава

следует принимать на 10 м более длины двух его единиц или равной 70 м, назначая меньший показатель, при использовании обычного подвижного состава – согласно п.11.18 настоящих Рекомендаций.

13.3.13 Минимальный продольный уклон посадочной площадки – 4‰, максимальный – 40‰, поперечный уклон – не более 20‰. Сопряжение проезжей части и посадочной площадки осуществляется путем устройства бортового камня с высотой «в свету», зависящей от типа используемого подвижного состава.

13.3.14 Посадочные площадки обособленных полос по своему плановому положению могут быть береговыми или островными (рисунок 13.5).

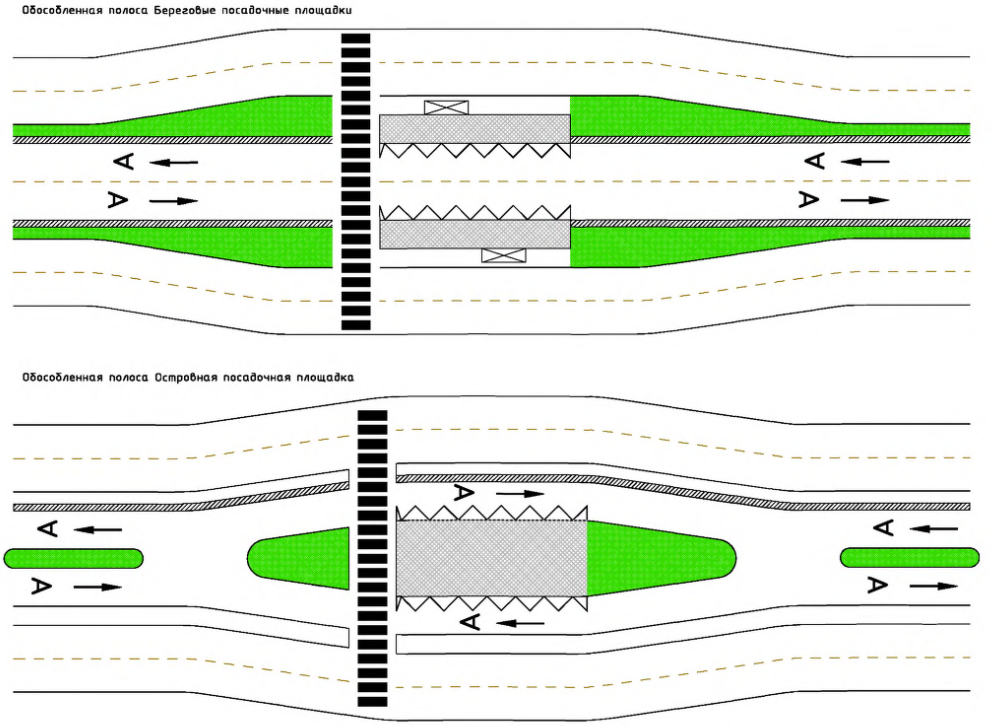


Рисунок 13.5 – Пример остановочных пунктов на обособленных полосах

14 Пешеходная инфраструктура

14.1 Общие положения

14.1.1 В состав Генеральных планов городов следует включать разделы по развитию пешеходной инфраструктуры на территориях общественных и жилых зон города.

14.1.2 Пешеходная инфраструктура, включая пешеходные зоны, пешеходные улицы и площади, должна образовывать единую систему, связность которой обеспечивается пешеходными коммуникациями – тротуарами, пешеходными дорожками, наземными пешеходными переходами, пешеходными переходами вне проезжей части улиц, пешеходными мостами.

14.1.3 Пешеходная инфраструктура должна обеспечивать беспрепятственный пропуск пешеходных потоков, включая маломобильные групп населения, в условиях комфорта и безопасности.

14.1.4 Не допускается, в том числе и в стесненных условиях, прерывание пешеходных коммуникаций по пути следования пешеходов, при котором пешеходное движение переводится с тротуара на проезжую часть улицы или проезда (наличие препятствий на тротуаре, отсутствие тротуара или разметки для пешеходного движения и др.).

14.1.5 При проектировании пешеходной инфраструктуры должны учитываться стихийно складывающиеся пути движения пешеходов.

14.1.6 Не допускается въезд на парковки (стоянки) и выезд с них по объектам пешеходной инфраструктуры.

14.1.7 Пешеходная инфраструктура (пространства и коммуникации) в населенных пунктах может быть организована:

1) в урбанизированной среде, в том числе:

а) в составе улично-дорожной сети (УДС);

б) на внутриквартальных территориях;

2) на озелененных территориях, открытых пространствах, на

территориях выставочных комплексов.

В настоящем документе рассматриваются только пешеходные пространства в урбанизированной среде в составе улично-дорожной сети (тип 1а).

14.1.8 При выборе типа пешеходного перехода следует учитывать: интенсивность движения транспорта и пешеходов; характер окружающей застройки, ее историко-культурную, архитектурно-градостроительную значимость; рельеф местности; геологические и гидрогеологические характеристики; степень использования подземного пространства в месте предполагаемого размещения; условия организации и безопасности движения транспорта и пешеходов.

14.2 Пешеходные зоны

14.2.1 Пешеходные зоны являются пространствами городского уровня. Формируются в исторических частях города, а также в системе общегородских центров как в сложившейся застройке, так и на вновь застраиваемых территориях в периферийных районах города.

Пешеходные зоны могут состоять из одной улицы или площади, либо из нескольких связанных между собой улиц и площадей.

14.2.2 Пешеходные зоны следует устраивать многофункциональными.

14.2.3 Пешеходные зоны следует организовывать без ухудшения транспортной ситуации на прилегающих территориях. С этой целью при организации пешеходных зон выделяется ареал влияния пешеходной зоны (ориентировочно радиусом до 1,5 км), и на этой территории разрабатывается схема организации движения транспорта и пешеходов. Пример организации пешеходной зоны на площади приведен в Приложении У.

14.2.4 Пешеходные зоны допускается организовывать при наличии дублирующего транспортного направления или наличия достаточных резервов для перераспределения транспортного потока на прилегающие улицы и дороги.

На магистральных улицах районного значения допускается организовывать пешеходные зоны только при наличии дублирующего транспортного направления.

14.2.5 Границы пешеходных зон, устраиваемых в составе УДС, определяются в границах линий градостроительного регулирования. При этом должны сохраняться продольные и поперечные уклоны улиц и площадей, которые входят в состав земель общего пользования транспортного назначения. Не допускается устраивать подпорные стенки, размещать капитальные сооружения на территории пешеходных пространств, организуемых на улично-дорожной сети.

Примечание: – Пешеходные зоны должны быть обозначены согласно ГОСТ Р 52289.

14.2.6 При формировании пешеходной зоны ее местоположение следует определять с учетом следующих планировочных и функциональных предпосылок:

- высокая концентрация объектов с высокой посещаемостью, памятников истории и культуры, ценных городских ландшафтов и др.;

- наличие существующих или прогнозируемых пешеходных потоков на тротуарах с плотностью пешеходов: в центральной части города ориентировочно 0,3 чел./м^2 и более; на вновь застраиваемых территориях и территориях комплексной реконструкции – ориентировочно 0,15 чел./м^2 и более;

- наличие потребностей в интенсивных поперечных связях на улице к объектам, расположенным по обеим сторонам улицы;

- наличие равномерной загруженности пешеходными потоками высокой интенсивности в течение дня;

- возможность организации обслуживания территории пассажирским транспортом общего пользования;

- возможность организации элементов рекреации (площадок отдыха,

озелененных участков, уличных кафе и др.);

- возможность отведения транспортного потока с рассматриваемой улицы на дублирующие направления;

- возможность подъездов к объектам, расположенным на территории пешеходной зоны (для доставки товаров и грузов), – с тыловых сторон улицы.

14.2.7 Максимальный уровень насыщения пешеходной зоны объектами различного функционального назначения не должен приводить к формированию пешеходного потока плотностью более 0,25 чел./м^2.

14.2.8 При формировании пешеходных зон значительное внимание следует уделять вопросам инженерного оборудования и внешнего оформления пешеходной зоны. На улице пешеходной зоны не допускается разделение элементов поперечного профиля возвышающимся бортовым камнем.

14.2.9 При организации пересечений в разных уровнях пешеходных зон городского значения с транспортными коммуникациями, по возможности, пешеходному движению предоставляется уровень дневной поверхности. Пересечения в разных уровнях допускается обеспечивать также путем устройства подземных переходов – желательно с лифтами, пандусными сходами или эскалаторами.

В случае устройства пешеходных переходов для обеспечения связи в одном уровне отдельных частей пешеходной зоны следует устраивать регулируемый пешеходный переход (со светофором) или нерегулируемый по верхней грани трапециевидной искусственной неровности согласно ГОСТ Р 52605.

14.2.10 Расстояние от любой точки пешеходной зоны до ближайшего остановочного пункта наземного пассажирского транспорта общего пользования должно составлять не более 400 м, до станций скоростного пассажирского транспорта (при наличии) – не более 800 м.

14.2.11 Планировка пешеходных зон и выбор конструкции и типа

дорожного покрытия пешеходных путей должны обеспечивать беспрепятственный проезд транспортных средств специального назначения.

14.2.12 В пешеходных зонах необходимо предусматривать места для отдыха (площадки со скамьями). Они должны располагаться равномерно на расстоянии 70-150 м друг от друга. Через каждые 150-300 м скамьи должны иметь опору для спины и подлокотники.

14.2.13 Некапитальные нестационарные сооружения предприятий мелкорозничной торговли, бытового обслуживания, питания и т. п. допускается размещать на территориях пешеходных зон при условии обеспечения нормативных условий движения пешеходов.

14.2.14 Пешеходные зоны в больших городах рекомендуется формировать поэтапно. Алгоритм и содержание этапов проектирования приведены в Приложении У.

14.3 Пешеходные улицы и площади, бестранспортные зоны

14.3.1 Пешеходные улицы, площади могут быть объектами городского, районного, местного значения.

14.3.2 При формировании пешеходной улицы или площади ее местоположение следует определять при наличии следующих планировочных и функциональных предпосылок:

- высокая концентрация различных объектов с высокой посещаемостью, памятников истории и культуры, ценных городских ландшафтов и др.;

- возможность организации обслуживания территории пассажирским транспортом общего пользования;

- возможность организации элементов рекреации (скверов, площадок отдыха, озелененных участков и др.);

- возможность отведения транспортного потока с рассматриваемой улицы (площади) на дублирующие направления.

Пешеходные площади могут формироваться за счет упорядочивания движения транспорта на существующих площадях в застроенной части города.

14.3.3 Расстояние от любой точки пешеходной улицы (площади) до ближайшего остановочного пункта наземного пассажирского транспорта общего пользования должно соответствовать требованиям п. 14.2.10.

14.3.4 При организации пешеходных улиц (площадей) необходимо выполнять требования пп. 14.2.4, 14.2.6 и 14.2.7.

14.3.5 Бестранспортные зоны могут быть организованы не только постоянно действующими, но и действующими периодически – в определенные дни недели или года, или в определенное время суток, когда отмечается наибольшая активность пешеходов.

Примечание – В целях обеспечения безопасности пешеходов (предотвращения въезда транспортных средств на пешеходные пути, а также предотвращения выхода пешеходов на проезжую часть) на территориях временных бестранспортных зон в период их функционирования в обычном режиме – предусматривается устройство различных видов ограждений (защитных, декоративных, а также их сочетания). Проектирование ограждений следует производить в зависимости от их назначения и местоположения в соответствии с ГОСТ Р 52289 и ГОСТ 26804.

14.3.6 Устройство бестранспортных зон можно рассматривать как первый этап формирования пешеходных зон, улиц, площадей.

14.3.7 В поперечном профиле бестранспортных зон сохраняется отделение тротуаров от проезжих частей бортовым камнем.

14.3.8 В бестранспортные зоны допускаются только транспортные средства наземного пассажирского транспорта общего пользования и автомобили жителей бестранспортной зоны и предприятий торговли и обслуживания населения, не имеющих иного доступа.

14.4 Тротуары

14.4.1 Поперечный профиль улицы должен включать элементы пешеходной инфраструктуры (тротуары с двух сторон проезжей части, пешеходные дорожки, аллеи на бульварах и др.), обеспечивающие движение пешеходов вдоль улицы.

14.4.2 Тротуары следует устраивать с двух сторон улиц. При соответствующем обосновании (отсутствие остановочных пунктов наземного транспорта, отсутствие входов в парки, лесопарки и на другие объекты) допускается устройство тротуаров с одной стороны улицы (со стороны застройки).

Тротуары выполняются, как правило, с отделением их от проезжей части бортовым камнем и полосой озеленения. Допускается не устраивать полосы озеленения в условиях реконструкции, в стесненных условиях и на улицах местного значения. В пределах проездов тротуар допускается совмещать с проезжей частью.

14.4.3 Рекомендуемые типовые поперечные профили тротуаров приведены в Приложении Э.

14.4.4 Ширину тротуаров назначают с учетом перспективной интенсивности движения пешеходов, категории и назначения улицы, размещения в пределах тротуаров объектов торговли, опор, мачт освещения, деревьев и др.

14.4.5 Минимальную ширину пешеходной части тротуара следует определять расчетом по формуле (14.1), но принимать не менее указанной в таблице 5.3, таблице 5.5 и таблице 5.7:

$$B = Z + L + d; \qquad Z = r \times m + k; \qquad m = \frac{N}{p} \qquad (14.1)$$

где

B – общая ширина тротуара, м;

Z – основная зона пешеходного движения (прохожая часть), м;

L – суммарная ширина полос размещения мачт освещения, малых форм, озеленения и других элементов благоустройства;

d – зазор безопасности, м;

r – ширина одной полосы движения пешеходов, равная 0,75 м;

m – требуемое количество полос движения (полученное при расчете

нецелое значение следует округлять в большую сторону до целого значения);

к – количество запасных полос движения пешеходов (для тротуаров n = 1);

N – интенсивность движения пешеходов в час пик (суммарно в двух направлениях), чел. в ч;

р – нормативная пропускная способность одной полосы движения, чел. в час (принимается по таблице 14.1).

Зазор безопасности (*d*) следует принимать:

- в случае примыкания основной зоны пешеходного движения непосредственно к стенам здания – 0,5 м;

- при примыкании основной зоны пешеходного движения непосредственно к проезжей части – 0,3 м.

Ширину тротуара рекомендуется уточнять для уровня обслуживания «С» согласно Приложению Ц.13.

Таблица 14.1 – Пропускная способность одной полосы движения

Вид пешеходных коммуникаций	Пропускная способность одной полосы шириной 0,75 м, чел./ч
Тротуары на улицах с развитой торговой сетью	700
Тротуары на улицах с неразвитой и незначительно развитой торговой сетью	800
Тротуары в пределах зеленых насаждений улиц и дорог	1000
Пешеходные дорожки в рекреационных зонах	700

14.4.6 При определении ширины тротуаров результаты расчета по определению количества полос движения округляются до целого числа – всегда в большую сторону.

14.4.7 Пешеходную часть тротуаров у административных и торговых центров, гостиниц, театров и выставок рекомендуется проектировать из условий обеспечения плотности пешеходных потоков в час «пик» не более 0,3

чел./м^2, на предзаводских площадях, у спортивно-зрелищных учреждений, кинотеатров, вокзалов 0,45–0,5 чел./м^2.

14.4.8 В случае размещения на тротуаре объектов попутного обслуживания (некапитальных нестационарных сооружений) общая ширина тротуара складывается из ширины пешеходной части (определяемой расчетным путем), ширины участка, отводимого для размещения объекта, ширины буферной зоны (не менее 0,75 м), предназначенной для обслуживания покупателей.

14.4.9 Мачты освещения, опоры контактной сети и пр. размещают за пределами пешеходной части тротуаров. В сложных условиях допускается размещать их на тротуарах на расстоянии 0,35–0,5 м от края бордюра. В этом случае ширина тротуара увеличивается на 0,5–1,2 м.

14.4.10 На территориях с высокой плотностью пешеходных потоков, в ходе реконструкции объектов прилегающей застройки, в случае невозможности обеспечения требуемой расчетной ширины тротуаров, следует устраивать пешеходные галереи (крытые пешеходные проходы в первых этажах зданий).

14.4.11 Продольные уклоны тротуаров и пешеходных дорожек устанавливаются с учетом следующих пространственно-территориальных ограничений:

а) При продольных уклонах тротуаров (пешеходных дорожек) более 40% необходимо предусматривать промежуточные горизонтальные площадки по таблице 14.2.

Таблица 14.2 – Параметры горизонтальных площадок тротуаров и пешеходных дорожек

Продольный уклон,%	Расстояния между горизонтальными площадками (не более), м	
	длина площадки не менее 1,5 м	длина площадки не менее 5,0 м
41...50	25	80
51...80	10	25

Примечание — На участках тротуаров с разными продольными уклонами, длина горизонтальной площадки, расположенной между ними, устанавливается по большему уклону.

б) для обеспечения комфортных условий движения пешеходов, а также инвалидов на кресле-коляске, продольный уклон в проектных решениях рекомендуется принимать не более 25‰. При наличии уклонов 20…25‰, через каждые 100 м наклонной поверхности предусматриваются промежуточные горизонтальные площадки длиной не менее 5,0 м.

в) При наличии уклонов более 25‰ рекомендуется предусматривать устройство промежуточных горизонтальных площадок, расстояние между которыми и их длина устанавливаются по таблице 14.3.

Таблица 14.3 – Параметры обустройства уклонов

Продольный уклон,‰	Расстояния между горизонтальными площадками (не более), м	
	длина площадки не менее 1,5 м	длина площадки не менее 5,0 м
26…28	50,0	90,0
29…31	45,0	
32…34	40,0	85,0
35…37	30,0	
38…40	25,0	80,0
41…42	24,0	
43…44	23,0	75,0
45…46	22,0	
47…48	21,0	70,0
49…50	20,0	

г) в стесненных условиях, когда по условиям рельефа местности невозможно обеспечить указанные для случаев а), б) и в), значения продольного уклона, допускается его увеличение до 80‰ совокупной протяженностью не более 100 м, при этом через каждые 10 м наклонной поверхности необходимо предусматривать устройство промежуточных горизонтальных площадок длиной не менее 1,5 м, а через каждые 21,5…25,0 м – длиной не менее 5,0 м.

На участках тротуаров и пешеходных дорожек, имеющих разные уклоны, длина промежуточных горизонтальных площадок, расположенных между этими уклонами, устанавливается по наибольшему уклону.

14.4.12 При устройстве лестниц их следует оборудовать поручнями или средствами подогрева ступеней.

14.4.13 Поперечный уклон тротуара или пешеходной дорожки устанавливается не более 20‰, что обеспечивает нормальные условия для движения пешеходов и инвалидов на креслах-колясках.

14.4.14 Тротуары проектируют односкатными и располагают: в одном уровне с газонами, полосами озеленения (разделительными полосами); выше проезжей части на 0,15–0,20 м (за исключением мест сопряжения тротуаров с проезжей частью напротив въездов во дворы и в местах въезда тротуароуборочных машин, где высота принимается равной 0,08 м).

14.4.15 Допускается устраивать тротуары ниже газонов на 0,10 м (в этом случае в месте примыкания тротуаров к газонам устанавливается тротуарный бортовой камень; вдоль внешней кромки устанавливаются дождеприемные решетки закрытого водостока).

14.4.16 Высота перепада высот между тротуаром (пешеходной дорожкой) и проезжей частью в местах размещения пешеходных путей должна составлять не более 0,15 м.

В местах размещения бортового камня его верхнюю поверхность располагают на одном уровне с поверхностью пешеходного пути.

14.4.17 На тротуарах и пешеходных дорожках в местах сопряжения зоны транспортного или транспортно-пешеходного движения с зоной, предназначенной только для движения пешеходов (например, рекреационной), следует предусматривать конструктивные мероприятия, препятствующие въезду транспортных средств в эту зону и одновременно обеспечивающие свободный проход через них пешеходов, в т.ч. людей в кресле-коляске, а также с детскими колясками, и велосипедами и пр.

14.4.18 При продольных уклонах тротуаров более 50‰ необходимо предусматривать устройство лестниц, дублируемых пандусом или лифтом (подъемником).

14.4.19 При невозможности обеспечить пешеходные пути с нормативными условиями движения для маломобильных групп населения в сложных условиях рельефа, следует предусматривать альтернативные пути с минимально возможной протяженностью и обеспечением требуемых условий и(или) способов движения.

14.5 Лестницы и пандусы

14.5.1 При продольных уклонах тротуаров более 50‰ необходимо предусматривать устройство лестниц, дублируемых пандусом или лифтом (подъемником). Лестницы, расположенные на продолжении тротуара или пешеходной дорожки, имеют марши с количеством ступеней от 3 до 12. Число ступеней лестницы в каждом лестничном марше, их геометрия, высота и ширина принимаются одинаковыми. Между маршами предусматривается горизонтальная площадка шириной не менее ширины лестницы и длиной не менее 1,5 м.

14.5.2 Ширина ступеней лестниц принимается не менее 1,35 м, высота – 0,12–0,15 м (рекомендуется 0,12 м). Глубина проступей –устанавливается 0,4 м, а в особых условиях ландшафта местности – кратной расстоянию среднего шага человека. Лестницы должны иметь подступенки.

Ступени следует выполнять без выступов. В стесненных условиях допускается наличие сплошного выступа, величиной не более 20 мм.

Ребро ступени рекомендуется применять закругленным с радиусом от 10 до 25 мм (на объектах, представляющих историческую и культурную ценность, допускается радиус закругления ступеней до 50 мм) (рисунок 14.4.1).

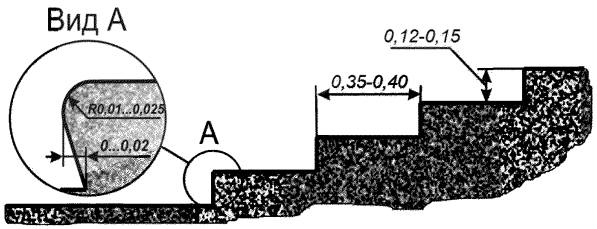


Рисунок 14.1 – Основные параметры ступеней лестниц

14.5.3 Ширина одной полосы движения пешеходов на лестницах принимается 0,75 м. Расчетную пропускную способность одной полосы движения переходов следует принимать: для людей, не имеющих физических ограничений – в соответствии с данными п. 14.4.5 настоящих Рекомендаций, а для маломобильных групп населения – 300 чел. в ч.

14.5.4 В пределах пешеходных путей не допускается:

- расположение пандусов перед ступенями лестниц;

- размещение аппарелей в пределах пешеходной части лестницы.

- обрыв ступеней;

- применение одиночных (одной или двух) ступеней (вместо одиночных ступеней допускается применение пандуса (съезда)).

14.5.5 В случае устройства в пределах пешеходной части лестниц аппарелей – параллельных друг другу наклонных направляющих устройств в виде полос из металла, в том числе швеллеров, бетона либо аналогичных по конструктивному исполнению устройств – их ширина не учитывается при обеспечении требуемой ширины лестничных сходов. Эти устройства не предназначены для передвижения по ним маломобильных групп населения и они не могут заменять собой полноценные пандусные сходы и(или) лифты.

14.5.6 В местах пересечения тротуаров или пешеходных дорожек с дворовыми проездами, выездами с прилегающей территории, в специально

обозначенных местах выхода пешеходов с тротуара или пешеходной дорожки на проезжую часть, а также в местах пересечения с дорожками (тротуарами), ведущими ко входам в здания и сооружения, следует предусматривать пандусы.

Длина марша пандуса не должна превышать 9,0 м.

14.5.7 Пандусы, состоящие из одного или нескольких маршей, или лифты следует предусматривать в местах размещения лестниц, дополнительно к ним.

14.5.8 По конструктивному исполнению пандусы различают:

- со скошенными боковыми гранями, уклон которых не может превышать значения, установленного для основной поверхности пандуса;

с ограждающими бортиками, ограничивающими габарит пандуса по ширине;

- комбинированного типа, при котором одна боковая грань пандуса выполняется скошенной, а вторая – с ограждающим бортиком.

14.5.9 Пандусы со скошенными боковыми гранями выполняются при ширине пешеходного пути до 4 м. Допускается размещение пандуса данного типа по ширине зоны озеленения или стоянки (парковки) независимо от параметров пешеходного пути.

14.5.10 Пандусы с ограждающими бортиками применяются на пешеходных путях шириной не менее 4 м. Допускается их применение при ширине пешеходного пути не менее 2 м, отделенного от проезжей части полосой озеленения шириной 2 м и более.

14.5.11 Пандусы комбинированного типа применяются при ограничении движения пешеходов с одной стороны пешеходного пути.

14.5.12 Пандусы со стороны бортиков могут иметь ограждение с поручнем, предотвращающее возможность выхода пешеходов в зону пандуса со стороны его торцевой части, предотвращающее въезд транспорта в пешеходную зону и выполняющее функцию временной опоры для некоторых маломобильных групп населения.

14.5.13 Пандусы следует размещать на одной линии по краю пешеходного пути. Вне зоны пешеходных переходов пандус рекомендуется размещать на стороне, противоположной краю проезжей части (рисунок 14.4.2) в целях устранения опасных конфликтов с транспортными средствами.

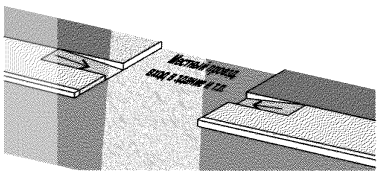


Рисунок 14.2 – Обустройство пандуса на тротуаре

14.5.14 Обустройство пандусов по всей ширине пешеходного пути допускается только при значении ширины такого пути менее 3 м. В иных случаях рекомендуется выполнять пандус параллельно с бордюрным камнем, поскольку для людей с ограничениями по зрению и некоторых других групп населения движение по пандусу может быть опасным.

14.5.15 Величина уклона пандуса устанавливается не более 50‰.

Исключение составляют стесненные условия – не более 80‰.

В случае невозможности обустройства пандуса с уклоном до установленных значений, следует предусматривать поэтапное понижение уровня поверхности пешеходных путей.

14.5.16 Ширина одной полосы движения пешеходов на основной поверхности пандуса принимается 1,0 м. Расчетную пропускную способность одной полосы пандуса следует принимать: для людей, не имеющих физических ограничений – в соответствии с данными п. 14.4.5 настоящих Рекомендаций, а для маломобильных групп населения – 300 человек в час.

14.5.17 Ширина пандуса принимается 2 м (в стесненных условиях не менее 1,2 м. В климатических районах России со среднемесячной температурой

воздуха в холодные периоды года ниже 0 °С, не допускается выполнение пандуса с уклоном более 40‰ на всю ширину пешеходного пути.

14.5.18 Пандусы, границы которых расположены на расстоянии менее 1 м друг от друга, следует выполнять в виде одного конструктивного элемента большей ширины.

14.5.19 Не допускается использование в качестве пандуса бортовых камней, (в том числе камня-аппарели по ГОСТ 6665) независимо от способа их укладки.

14.5.20 В верхней части пандуса следует предусматривать горизонтальные площадки шириной, соответствующей ширине пандуса, и длиной 1,5 м.

14.5.21 Нижнюю и верхнюю кромки поверхности пандуса следует выполнять на одном уровне с кромками поверхности пешеходных путей, в том числе пешеходного перехода. Кромку пандуса, прилегающего к поверхности проезжей части, допускается выполнять приподнятой над поверхностью проезжей части, но не более чем на 15 мм, при этом предусматривают закругление радиусом не менее разницы уровней поверхностей, но не более 50 мм. В случае размещения пандуса под углом, отличным от 90° к проезжей части, нижняя кромка пандуса выполняется в одном уровне с проезжей частью.

14.5.22 Кромку пандуса, примыкающую к горизонтальной поверхности тротуара, следует выполнять также горизонтальной на протяжении не менее 50 мм.

14.5.23 Стыки в местах сопряжения кромок пандусов с прилегающими поверхностями пешеходных путей не могут превышать 5 мм.

14.5.24 Обустройство лестниц и пандусов ограждениями, перилами и ограждающими бортиками обеспечивается в соответствии с требованиями подраздела 14.6 настоящих Рекомендаций.

14.5.25 В зоне размещения пандусов необходимо предусматривать

надежный водоотвод. Длинные пандусы (более 6 м) при необходимости могут обустраиваться защитой от воздействия атмосферных осадков, а в зависимости от местных климатических условий – может быть предусмотрен их подогрев.

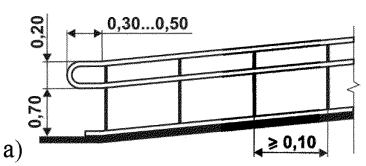
14.6 Пешеходные ограждения, поручни и ограждающие бортики

14.6.1 На примыкании тротуара или пешеходной дорожки к проезжей части дороги с интенсивным движением транспортных средств и/или пешеходов, а также с обеих сторон лестниц и пандусов устанавливаются пешеходные ограждения в соответствии с положениями ГОСТ Р 52289, СП 140.13330 и настоящего документа.

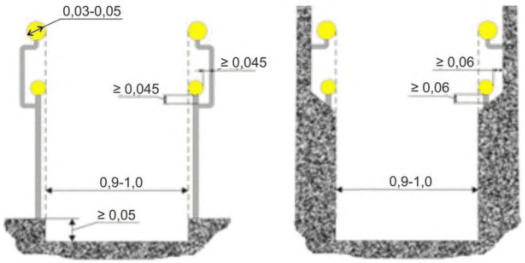
14.6.2 На всем протяжении пешеходных путей, имеющих уклон продольного профиля более 50‰ на расстоянии 0,2 м от края проезжей части, необходимо размещать ограждения высотой не менее 0,9 м.

14.6.3 Пандусы (за исключением бордюрных пандусов) и лестницы всех типов на всем их протяжении по обеим сторонам следует оборудовать поручнями.

14.6.4 Поручни выполняются двойными на высоте 0,7± ,03 м и 0,9±0,03 м. В начале и конце уклона концевые части поручней длиной 0,3–0,5 м располагают параллельно горизонтальным поверхностям путей движения и оборудуют травмобезопасным завершением. Расстояние от поручня до ближайшей к нему поверхности принимается не менее 0,045 м (рисунок 14.4.3).



а)



б)

Рисунок 14.3 – Параметры поручней

14.6.5 По всей длине лестницы или пандуса поручни должны быть тактильно и визуально непрерывными. Поручни выполняют в контрастной к фону расцветке.

14.6.6 При ширине марша лестницы или пандуса 2,5 м и более следует предусматривать центральные поручни. Их допускается устанавливать с разрывом в пределах горизонтальных площадок лестниц или пандусов на расстоянии не менее 1,5 м при соблюдении общих требований к конструкции поручней по длине каждого марша в отдельности.

14.6.7 Поверхность поручней, а также близкорасположенные поверхности стен, ограждений и других объектов выполняются твердыми, ровными, гладкими, без острых кромок и заусенцев. Рифленую поверхность допускается применять только для опорных устройств с радиусом закругления ребер не менее 3 мм.

Материал поручня должен быть устойчивым к воздействию погодно-климатических факторов. Опорные устройства, используемые в условиях низкой температуры окружающей среды, следует изготавливать из материалов или покрывать материалами, обладающими низкой теплопроводностью.

Поверхность захвата поручней не следует перекрывать стойками или иными конструктивными элементами.

14.6.8 Боковые края пандусов с уклоном более 25‰ и лестниц, не примыкающих к стенам, по всей длине уклона оборудуются бортиками одинаковой высоты. Высота бортика и расстояние размещения его верхней кромки относительно поверхности указанных объектов составляют не менее 0,05 м. Допускается наличие просвета между нижней кромкой бортика безопасности и поверхностью пешеходного пути, но не более 0,02 м.

14.6.9 Бортики устанавливаются по краям лестницы или пандуса таким образом, чтобы расстояние между ними соответствовало ширине расчетной пешеходной части этих объектов.

14.6.10 Ограждения, перила и бортики не могут сокращать эффективную расчетную ширину зоны тротуара или пешеходной дорожки.

14.7 Наземные пешеходные переходы (в уровне проезжей части)

14.7.1 По наличию светофорного регулирования наземные пешеходные переходы подразделяют на два основных типа:

- нерегулируемые;
- регулируемые.

Примечание – Светофоры для регулирования движения транспортных средств и пешеходов в зоне пешеходных переходов должны соответствовать ГОСТ Р 52282, а их размещение, режим работы и условия введения светофорного регулирования ГОСТ Р 52289.

14.7.2 Пешеходные переходы следует располагать по основным направлениям путей движения пешеходов. Выбор типа перехода зависит от интенсивности транспортного и пешеходного движения, предполагаемого места его расположения, градостроительных условий, а также количества пересекаемых полос движения пешеходами в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289.

14.7.3 Наземные пешеходные переходы допускается размещать:

- на магистральных улицах регулируемого движения – через 300-400 м в соответствии с шагом размещения остановок пассажирского транспорта общего пользования;

- на улицах и дорогах местного значения в зонах непрерывной застройки жилого и общественного назначения – через 150–250 м, в остальных случаях – по мере потребности, в зоне застройки рекомендуется их устраивать через 300–400 м.

В случаях, когда улица проходит по незастроенной и не подлежащей застройке территории, расстояние между переходами может быть увеличено с учетом сложившихся направлений движения пешеходных потоков.

Наземные пешеходные переходы на магистральных улицах непрерывного движения не допускаются.

14.7.4 Наземные пешеходные переходы должны устраиваться при интенсивности движения свыше 500 прив. ед./ч при разрешенной скорости движения более 30 км/ч, а также независимо от интенсивности движения в местах размещения объектов социального назначения посещаемых маломобильными группами населения, в том числе пожилыми людьми, взрослыми с малолетними детьми, а также детьми школьного возраста.

Наземные пешеходные переходы допускается не устраивать при разрешенной скорости движения 50 км/ч и менее и интенсивности движения транспортных средств не более 250 прив.ед./ч. При интенсивности движения от 250 до 500 прив.ед./ч необходимость устройства наземного пешеходного перехода необходимо оценивать исходя из местных условий.

14.7.5 Наземные пешеходные переходы для обеспечения передвижения инвалидов на кресле-коляске рекомендуется устраивать на участках с продольным уклоном проезжей части не более 20‰. В сложных градостроительных условиях, условиях исторической застройки, а также в условиях реконструкции при соответствующем технико-экономическом обосновании допускается устраивать пешеходные переходы на участках с продольным уклоном более 20‰.

14.7.6 Переходы должны устраиваться, как правило, под прямым углом к

оси проезжей части (допускается устраивать пешеходные переходы по другим углом при соответствующей планировке и обосновании в проекте).

14.7.7 Не допускается расположение переходов на участках улиц с необеспеченной нормативной видимостью встречного транспортного движения на кривых в плане и выпуклых кривых в профиле. В случае невозможности выполнения этих требований скорость движения транспортных средств должна быть ограничена.

14.7.8 Наземные нерегулируемые пешеходные переходы, как правило, следует устраивать на трапециевидных искусственных неровностях согласно ГОСТ Р 52605. Исключение составляют пешеходные переходы на кольцевом пересечении. Ширина перехода должна быть равной или меньше длины горизонтальной площадки искусственной неровности. Ширина проезжей части в месте устройства наземного нерегулируемого пешеходного перехода может быть уменьшена на 0,25–0,5 м.

Движение пешеходов по наклонным участкам возвышающегося пешеходного перехода, а также вне габаритов пешеходного перехода ограничивается применением пешеходных ограждений по краю тротуара или пешеходной дорожки в соответствии с ГОСТ Р 52289.

Пересечения тротуаров с примыкающими к улицам проездами следует устраивать на трапециевидных искусственных неровностях согласно ГОСТ Р 52605.

14.7.9 Ширину наземных пешеходных переходов следует принимать на основании расчетов, исходя из пропускной способности одной полосы для движения 1 м – 500 чел./ч, но не менее 4,0 м.

Переходы для пешеходов и велосипедистов при общем светофорном регулировании должны располагаться рядом друг с другом.

14.7.10 Переходы следует располагать отнесенными не менее чем на 10 м от входов объектов тяготения для предотвращения неожиданного выхода на

них пешеходов.

14.7.11 В местах примыкания тротуаров и пешеходных дорожек к наземному пешеходному переходу должны предусматриваться пандусы, требования к типу, размещению и параметрам которых приведены в подразделе 14.5 настоящих Рекомендаций. На этих участках не допускается применение дополнительных бортовых камней со скошенной верхней гранью, а также съездов и пандусов, сужающих ширину проезжей части.

14.7.12 При проектировании нерегулируемых пересечений проезжей части с путями следования пешеходов необходимо обеспечить взаимную видимость пешеходов и транспортных средств. Минимальное расстояние боковой видимости в зоне пешеходного перехода должно обеспечивать видимость любых предметов, имеющих высоту 0,6 м и более, находящихся на середине пути следования пешеходов, с высоты глаз водителя автомобиля, равной 1,0 м от поверхности проезжей части согласно раздела 7.2.11 настоящих Рекомендаций (рисунок 7.13). Минимальное расстояние боковой видимости пешеходов следует назначать в соответствии с таблицей 14.4.

Таблица 14.4 – Расстояния боковой видимости

V расч, км/ч	$S_{ост}$, м	$S_{бок}$, м
30	35	4,6
40	50	5,0
50	65	5,1
60	85	5,6
70	105	5,9

14.7.13 В случае, когда невозможно обеспечить видимость пешеходного перехода в соответствии с п. 14.7.12, следует предусматривать устройство островков безопасности. Длину пешеходного перехода рекомендуется устанавливать не более значений, приведенных в таблице 14.5.

Таблица 14.5 – Максимальные рекомендуемые ширины проезжей части на пешеходном переходе в зависимости от расчетной скорости движения и условий видимости, м

L, м	Расчетная скорость, км/ч			
	50 и менее	60	70	80 и более
50	3,0	*	*	*
60	3,6	3,0	*	*
70	-	3,5	3,0	*
80	-	4,0	3,4	3,0 м **
90	-	-	3,8	3,4 м **
100	-	-	4,3	3,8 м **

Примечание –

L – длина участка видимости пешеходного перехода на подходе к пересечению.

* – В данном случае запрещено выполнять пересечение или пешеходный переход при расстоянии видимости меньше указанного и при расчетной скорости выше указанной.

** – Значения даны для расчетной скорости – 80 км/ч. При расчетной скорости более 80 км/час – не рекомендуется устройство пешеходного перехода;

14.7.14 Независимо от условий обеспечения видимости островки безопасности следует устраивать при числе полос движения на проезжей части 4 (четыре) и более, при интенсивности движения транспортных средств не менее 400 ед./ч на одну полосу движения, а также в случаях, предусмотренных п. 9.2.20 и 8.4.7. При этом в случае необходимости снижения скорости транспортных средств на магистральных улицах районного значения, улицах и дорогах местного значения ширина полос движения при устройстве островка может быть уменьшена на 0,25 м.

При необходимости устройство островков допускается с отклонением полос движения от оси проезжей части с использованием дорожной разметки согласно ГОСТ 52289.

На островках безопасности необходимо соблюдение требований треугольников видимости согласно п. 7.2.

14.7.15 Ширина островков принимается равной ширине центральных разделительных полос, а при их отсутствии – не менее 2,0 м. Для обеспечения доступности и безопасности движения инвалидов и других МГН на островке следует предусматривать площадку размерами не менее 1,5 х 1,5 м. Однако

лучшие условия обеспечиваются при выполнении пешеходных путей в пределах островка безопасности в одном уровне с проезжей частью, на одной линии с бордюрными пандусами, расположенными с противоположных сторон проезжей части (при наличии). Ширина таких путей должна быть не менее 2,0 м, остальную часть островка безопасности с обоих сторон от пешеходной части рекомендуется устраивать приподнятой с бортовым камнем.

На дорогах с конструктивно выделенной центральной разделительной полосой шириной более 2,5 м островки безопасности не устраивают.

14.7.16 Длина островка (вдоль оси проезжей части) должна быть не менее ширины пешеходного перехода.

14.7.17 В пределах островков безопасности допускаются следующие способы размещения путей для движения пешеходов:

- вдоль оси пешеходного перехода;

- под углом 30–45° к оси пешеходного перехода (по направлению навстречу транспортного потока);

- Z-образной формы (по направлению навстречу транспортного потока) с накопительной площадкой.

Движение по островку безопасности навстречу пешеходному потоку обеспечивает попадание приближающихся к переходу автомобилей в поле зрения пешехода.

14.7.18 На улицах без разделительной полосы островки безопасности на наземных пешеходных переходах устраивают за счет смещения проезжих частей противоположных направлений и уменьшения их ширины в зоне пешеходного перехода согласно п. 14.7.13 настоящих Рекомендаций.

14.7.19 В зоне наземных пешеходных переходов и островков безопасности должен обеспечиваться надежный водоотвод, исключающий скопление воды на поверхности пешеходных путей и рядом с ними.

14.7.20 Не допускается размещение водоотводных лотков и дождеприемных колодцев на пешеходных переходах и островках безопасности.

14.7.21 Наземные пешеходные переходы на кольцевых пересечениях размещают в соответствии с требованиями п. 9.6 настоящих Рекомендаций и Приложением К.

14.7.22 Тротуары (накопительные площадки) у наземных пешеходных переходов выполняются на основании расчета уровня обслуживания пешеходов по методике, приведенной в Приложении Ц, но не менее 4,5×3,0 м.

14.7.23 Пешеходные переходы и островки безопасности следует оборудовать дорожными знаками и разметкой согласно ГОСТ 52289 и обустраивать искусственным освещением согласно СП 52.13330.

14.7.24 Наземные пешеходные переходы через трамвайные и железнодорожные пути рекомендуется выполнять, как правило, регулируемыми (с применением светофорных объектов).

14.7.25 Ось пешеходного перехода, находящегося в пределах трамвайных или железнодорожных путей, рекомендуется смещать относительно оси пешеходного перехода (рисунок 14.4).

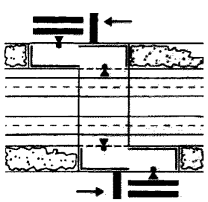


Рисунок 14.4 – Пример схемы размещения пешеходного перехода через трамвайные и железнодорожные пути

14.7.26 Разность уровней между верхней частью головки рельса и поверхностью пешеходного перехода принимается не более 10 мм.

14.7.27 Не следует оставлять незаполненными промежутки и пустоты между рельсами (следует применять, например, резиновые покрытия). Расстояние между покрытием и головкой трамвайных рельсов не должно превышать 10 мм. Для железнодорожных рельсов допускается до 40 мм.

14.7.28 Наземные пешеходные переходы через железнодорожные пути следует выполнять регулируемыми, а в местах скоростного движения поездов – оборудовать шлагбаумами для пешеходов.

14.7.29 Светофоры для регулирования движения транспортных средств и пешеходов в зоне пешеходных переходов должны соответствовать ГОСТ Р 52282, а их размещение, режим работы и условия введения светофорного регулирования ГОСТ Р 52289.

14.7.30 Для обеспечения доступности для инвалидов по зрению, пешеходные переходы следует оборудовать тактильными наземными указателями по ГОСТ Р 52875 (СП 82.13330, СП 140.13330).

14.8 Пешеходные переходы вне проезжей части

14.8.1 Пешеходные переходы вне проезжей части улиц обеспечивают связь пешеходов по кратчайшему пути с основными объектами их притяжения: инфраструктурой пассажирского транспорта, крупными культурными, торговыми центрами и др.

14.8.2 Выбор схемы организации движения пешеходов и пространственного решения каждого конкретного перехода, включающего точное расположение перехода в плане и профиле, расположение лестничных сходов и элементов обслуживания, а также вопросы прокладки и перекладки подземных и наземных инженерных сетей следует производить на стадии разработки проекта планировки, архитектурное оформление интерьеров, – на стадии подготовки проектной документации.

14.8.3 Пешеходные переходы вне проезжей части подразделяют на:

- подземные;

- наземные (могут быть закрытого типа);

- встроенные.

Примечание – пешеходные мосты – см. подраздел 14.9.

14.8.4 По конфигурации в плане различают:

- пешеходные переходы линейного типа – переходы-связки, устраиваемые на перегонах УДС, имеющие прямую или изогнутую в плане конфигурацию;

- пешеходные переходы-распределители – развитые в плане пешеходные переходы, устраиваемые на ТПУ для распределения пешеходных потоков по различным направлениям, с различной конфигурацией в плане – разветвленные, кольцевые, прямоугольные и др.

14.8.5 Переходы вне проезжей части улиц следует располагать на направлениях, соответствующих основным путям движения пешеходов и обеспечивающих их хорошее ориентирование. Рекомендуется ограничивать их применение в центральной части города.

14.8.6 Пешеходные переходы вне проезжей части улиц следует предусматривать:

- на магистральных улицах с непрерывным движением с интервалом 300-400 м – при прохождении по общественным и жилым территориям;

- на магистральных улицах с регулируемым движением при ширине проезжей части более 14,0 м и величине потока пешеходов, превышающей 1500 чел./ч, – с интервалом 300–400 м;

- через линии наземного скоростного трамвая и линии железных дорог, проходящие по общественным и жилым территориям, с интервалом 400–800 м, по возможности, совмещая с местами расположения остановочных пунктов;

- на пересечениях улиц в одном уровне с нерегулируемым правоповоротным движением интенсивностью более 300 приведенных автомобилей в час.

14.8.7 Пешеходные переходы вне проезжей части улиц допускается размещать независимо от величины пешеходного потока в следующих случаях:

- в зонах высокой концентрации объектов массового посещения, расположенных по обеим сторонам улицы с высоким интенсивным движением автотранспорта;

- на транспортно-пересадочных узлах различных типов («метрополитен – наземный транспорт»; «метрополитен – железная дорога – наземный транспорт»; «железная дорога – наземный транспорт»; «железная дорога – железная дорога – наземный транспорт»; «наземный транспорт – наземный транспорт»);

- на транспортных узлах и перегонах улиц, характеризующихся высоким уровнем дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов;

- на транспортных пересечениях в разных уровнях для обеспечения безопасных пешеходных связей по всем направлениям движения;

- на узлах и перегонах, где необходимо повысить пропускную способность магистрали и где светофорное регулирование применяется только для обеспечения пропуска пешеходных потоков через транспортную магистраль;

- на уличных пешеходных переходах, где ожидание пешеходами разрешающей фазы светофора превышает 2 мин.;

- в местах, где отмечается неупорядоченное (планировочно не организованное) движение пешеходов в одном уровне с движением транспортного потока (как в пересадочных узлах, так и на линейных участках магистралей), а устройство пешеходного перехода в одном уровне не представляется возможным либо представляет значительную сложность по

транспортно-планировочным условиям;

- на площадях и перекрестках с кольцевым саморегулируемым движением транспортных средств, если размеры пересекающихся в одном уровне транспортных и пешеходных потоков требуют введения светофорного регулирования.

14.8.8 Размещение входа в подземный пешеходный переход должно учитывать необходимость сохранения ширины пешеходной части тротуара для пешеходов, не направляющихся в переход, по расчетной интенсивности этого движения, но не менее 3,0 м. Пропускную способность этого участка тротуара, с учетом стесненных условий, следует принимать 600 чел./ч на полосу шириной 0,75 м.

В районах сложившейся капитальной застройки при недостаточной ширине тротуаров допускается устраивать входы в подземные пешеходные переходы в первых этажах прилегающих зданий.

14.8.9 Пешеходные галереи (крытые пешеходные проходы) следует устраивать на территориях с высокой плотностью пешеходных потоков в процессе реконструкции объектов прилегающей застройки – в случае невозможности обеспечения требуемой расчетной ширины тротуаров.

14.8.10 Наземные пешеходные переходы целесообразно предусматривать при расположении проезжих частей в выемке и в благоприятных рельефных условиях, когда высота подъема составляет 3,2 м и менее, а также в случаях невозможности перекладки подземных инженерных коммуникаций при устройстве подземного пешеходного перехода.

14.8.11 Наземные пешеходные переходы могут устраиваться в стесненных условиях со встроенными входами в прилегающие здания или специальные павильоны, оборудованные лифтами или эскалаторами.

14.8.12 Требуемая ширина пешеходного перехода включает основную зону пешеходного движения, определяемую расчетным путем, зазор

безопасности вдоль стены пешеходного перехода (пешеходного ограждения), зазоры безопасности возле колонны (в случае, если переход имеет два и более пролета), запасную полосу пешеходного движения.

Ширина пешеходного перехода вне проезжей части улиц (B_0) при отсутствии в нем объектов торговли и сервиса рассчитывается по формуле (14.2):

$$B_0 = Z_0 + 2d_c + na_к + 2nd_к + b_{зап}, \text{ м}, \quad (14.2)$$

где

Z_0 – ширина основной зоны пешеходного движения, м;

d_c – буферная зона безопасности вдоль стены. Для туннельной части пешеходного перехода: d_c = 0,30 м – при проектировании пешеходных переходов для обеспечения нормативных условий движения; d_c = 0,25 м – для стесненных условий в существующих пешеходных переходах.

Для расчета ширины лестничных сходов: d_c = 0,20 м – для нормативных условий движения и d_c = 0,15 м – для стесненных условий движения;

$a_к$ – ширина колонны, м;

n – количество рядов колонн в поперечном сечении туннеля пешеходного перехода;

$d_к$ – зазор безопасности возле колонны. Для туннеля пешеходного перехода: $d_к$ = 0,15 м для обеспечения нормативных условий движения (принимается при проектировании переходов); $d_к$ = 0,10 м – для стесненных условий в существующих пешеходных переходах;

$b_{зап}$ – ширина запасной полосы пешеходного движения, м.

Запас пропускной способности обеспечивается в размере 0,75 м (одна полоса пешеходного движения) – для пешеходных переходов, не совмещенных с входами в метрополитен; 1,5 м (две полосы пешеходного движения) – для пешеходных переходов, совмещенных с входом в метрополитен.

Ширина основной зоны пешеходного движения пешеходного перехода (Z_0) определяется исходя из необходимости обеспечения пропускной способности перехода, соответствующей расчетной прогнозной интенсивности движения пешеходов, по формуле (14.3):

$$Z_0 = m\, r_o, \tag{14.3}$$

где

m – количество полос пешеходного движения;

r_o – ширина полосы пешеходного движения, равна 0,75 м;

$$m = \frac{N_{pj}}{p_0}, \tag{14.4}$$

где

N_{pj} – расчетная интенсивность пешеходного движения в j -м сечении (в туннеле, на лестничном сходе), чел./ч;

p_0 – пропускная способность полосы пешеходного движения в туннельной части пешеходного перехода, на его лестничном сходе, чел./ч.

Величина m принимается целым числом, с учетом округления полученной при делении величины в большую сторону.

14.8.13 Пропускная способность полосы пешеходного движения шириной 0,75 м в туннеле принимается:

- 1200 чел./ч – при устройстве перехода вблизи крупных объектов трудового тяготения;

- 1000 чел./ч – в зонах общественных центров в периферийных частях города; у объектов торгового и культурно-зрелищного назначения в центральной части города;

- 800 чел./ч – у станций пригородных поездов, у вокзалов.

14.8.14 Пропускная способность полосы пешеходного движения шириной 0,75 м на лестничном сходе принимается:

- 800 чел./ч – при устройстве перехода вблизи крупных объектов трудового тяготения;

- 700 чел./ч – в зонах общественных центров в периферийных частях города; у объектов торгового и культурно-зрелищного назначения в центральной части города;

- 600 чел./ч – у станций пригородных поездов, у вокзалов.

14.8.15 Расчет требуемой ширины пешеходного перехода выполняется на основе прогнозной интенсивности пешеходного движения – с учетом градостроительного развития прилегающей территории.

14.8.16 Минимальную ширину внеуличных пешеходных переходов следует принимать равной 4,0 м, высоту – 2,3 м, а минимальную ширину двусторонних лестниц (при условии устройства двух лестниц в каждом торце пешеходного перехода) – по 2,25 м каждая. Указанные размеры должны быть обеспечены «в свету» и не включают каких-либо элементов поперечного профиля туннеля, в том числе элементов освещения.

14.8.17 В пешеходных переходах допускается размещение объектов торговли и сервиса (ОТС) при условии выполнения ими основной функции и соблюдения требований п. 14.8.13: обеспечение беспрепятственного движения пешеходного потока в условиях безопасности и комфорта.

14.8.18 При размещении в туннелях пешеходных переходах объектов торговли и сервиса (ОТС) с одной стороны перехода – ширина пешеходной части пешеходного перехода должна составлять не менее 4,0 м.

14.8.19 При размещении в переходе объектов торговли и сервиса поперечный профиль перехода должен включать в себя пешеходную часть, в том числе основную пешеходную часть и переходную полосу, а также зону размещения объекта, включая ширину самого объекта и зону обслуживания покупателей.

Пропускную способность переходной полосы пешеходного движения шириной 0,75 м (крайней полосы основной зоны пешеходного движения, примыкающей к зоне обслуживания покупателей) при заданных условиях комфортности следует принимать в размере 70% от пропускной способности полосы пешеходного движения.

Ширину зоны обслуживания покупателей (условного пространства, находящегося между линией фасадов ОТС и основной зоной пешеходного движения, в котором концентрируются покупатели и посетители ОТС, а также пешеходы, остановившиеся для осмотра товаров) следует принимать не менее 1,0 м.

14.8.20 Пешеходные переходы вне проезжей части улиц оборудуются лестницами, а также лифтами или пандусами, располагаемыми рядом с лестницей отдельно от нее.

14.8.21 Не допускается устройство объектов торговли и сервиса и иных объектов, надстроенными над входами в подземные пешеходные переходы, расположенные на тротуарах в пределах красных линий.

Допускается устройство легких навесов над входами во внеуличные пешеходные переходы при условии не нарушения условий видимости для водителей транспортных средств.

Навесы целесообразно устраивать из слабогорючих (Г1) и умеренногорючих (Г2) материалов.

14.8.22 Для повышения пропускной способности пешеходных переходов допускается устраивать системы, ускоряющие пешеходное движение – движущиеся тротуары (эскалаторы горизонтального действия) в следующих случаях:

- расчетная величина пешеходного потока (который при переходе на движущийся тротуар становится пассажирским потоком) превышает 5 тыс. чел/ч. в одном направлении;

- пропускная способность перехода не обеспечивает пропуск фактического пешеходного потока с нормативными условиями комфортности, а технические, технологические, планировочные, территориальные или иные ограничения не позволяют обеспечить требуемые планировочные параметры пешеходного перехода (увеличить его ширину или построить дублер);

- при проектировании пешеходного перехода в сложных условиях – при планировочных ограничениях.

14.8.23 Движущиеся тротуары следует предусматривать в пешеходных переходах вне проезжей части улиц, размещаемых на территориях общественных центров, в пешеходных зонах, на транспортно-пересадочных узлах, на территориях вокзалов, аэропортов, производственных зон, на выставках и выставочных комплексах.

14.8.24 Внеуличные пешеходные переходы вне проезжей части улиц обеспечивают надежной системой водоотвода согласно СП 34.13330 и ГОСТ Р 52766.

14.8.25 Для отвода воды с лестничных маршей и промежуточных площадок им следует придавать уклон 15‰.

14.8.26 Пол пешеходного перехода допускается выполнять с продольным уклоном, но не более 40‰. В отдельных случаях пол тоннеля перехода может быть горизонтальным, при этом отвод воды следует обеспечивать за счет поперечного уклона, равного 10‰, и продольного лотка с уклоном не менее 5‰ с размещенными в нем водоприемными решетками с шириной ячеек не более 12 мм.

14.8.27 Пешеходные переходы оборудуются пандусами или вертикальными подъемными устройствами в соответствии с требованиями СП 35.13330. На существующих объектах применение вместо лифтов специальных подъемников допускается только в качестве временного

мероприятия, поскольку оно не обеспечивает доступность для людей с детскими колясками и других маломобильных групп населения.

14.8.28 Уровень освещения во внеуличных пешеходных переходах следует принимать в соответствии СП 52.13330. Коэффициент запаса освещенности пешеходных переходов следует принимать равным 1,5.

14.8.29 Надежность питания электроприемников в пешеходных переходах следует обеспечивать на уровне 1 категории.

14.8.30 Подземные пешеходные переходы должны быть оборудованы системой водоотвода, имеющей производительность, равную удвоенному расчетному объему воды, поступающей в переход за 1 ч.

14.8.31 Верхнюю площадку лестничного марша для преграждения поверхностного стока воды с тротуара в подземный пешеходный переход следует проектировать на 6 см выше прилегающего тротуара.

14.8.32 Размещение трансформаторных подстанций в пешеходных переходах не допускается.

14.8.33 Осветительная арматура во внеуличных пешеходных переходах вне проезжей части улиц не должна уменьшать высоту и ширину тоннеля.

При проектировании плоского перекрытия с потолочной осветительной арматурой высота туннеля в свету до осветительной арматуры должна быть не менее 2,3 м.

14.8.34 При проектировании подземных пешеходных переходов следует предусматривать прокладку или переустройство подземных инженерных коммуникаций вне габаритов сооружения в плане.

14.8.35 В надземных переходах закрытого типа (оборудованных навесом и боковыми панелями) необходимо предусматривать вентиляцию, обеспечивать поддержание температурного режима и приемлемые условия видимости в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Уровень освещения в них принимается в соответствии СП 52.13330.

14.8.36 Открытые участки подземных и надземных пешеходных переходов (лестничные сходы, пандусы, промежуточные площадки и др.) в районах, где возможно выпадение осадков в виде снега или образование гололеда, рекомендуется оборудовать системой искусственного обогрева.

При отсутствии технической возможности использования систем искусственного обогрева в зимний период года, содержание пешеходных переходов выполняется в соответствии ГОСТ Р 50597.

14.8.37 Подземные пешеходные переходы необходимо проектировать в соответствии с требованиями СП 35.13330.

Для обеспечения хорошей обзорности следует избегать устройства ниш. Лестничные сходы необходимо устраивать для главных направлений движения. Конструкция пандусов, которые могут служить как дополнением к лестницам, так и их заменой, должна обеспечивать легкость их преодоления.

Вместо перпендикулярного расположения разветвлений подземных переходов следует устраивать криволинейные разветвления, в них должны быть предусмотрены специальные мероприятия для ориентирования людей.

14.8.38 Заглубление подземных пешеходных туннелей с лестничными спусками от уличного тротуара до пола туннеля должно быть минимальным и не превышать 3,0-3,2 м. В исключительных случаях заглубление пешеходного туннеля при соответствующем обосновании в проекте может быть допущено 3,35 м.

14.8.39 При невозможности ограничить заглубление туннеля 3,35 м (из-за расположения магистральных подземных сооружений или требований архитектурно-объемной композиции элементов обслуживания) все входы и выходы в подземный переход оборудуются лифтами, а также: на подъем – эскалаторами, на спуск – лестницами.

Эскалаторные подъемы размещаются встроенными в здании или в пассажах, устроенных в первых этажах прилегающей застройки.

14.8.40 Высота пешеходного туннеля в свету должна быть не менее 2,3 м.

14.8.41 Выход из подземного пешеходного перехода может размещаться у кромки проезжей части или с отступом от нее.

14.8.42 Вход в подземный пешеходный переход рекомендуется размещать с отступом от кромки проезжей части на расстояние 3,5-4,0 м. При расположении входа у кромки проезжей части между парапетом входа и внешней гранью кромки должна быть оставлена полоса безопасности шириной 0,75 м. Высоту парапетов для лестничных сходов следует устраивать высотой не менее 0,7 м от поверхности тротуара.

14.9 Пешеходные мосты

14.9.1 Пешеходные мосты (в виде открытых сооружений) предусматриваются для пешеходного движения через естественные и искусственные преграды. В случае применения пешеходных мостов закрытого типа – требования к проектированию идентичны требованиям к надземным пешеходным переходам (раздел 14.8 настоящих Рекомендаций).

14.9.2 В случае применения открытых пешеходных мостов в районах, где возможно выпадение осадков в виде снега или образование гололеда, эти участки пешеходных мостов, включая промежуточные площади между ними, рекомендуется оборудовать системой искусственного обогрева.

14.9.3 При отсутствии технической возможности использования систем искусственного обогрева в зимний период года, содержание пешеходных переходов выполняется в соответствии ГОСТ Р 50597.

14.9.4 Ширина пешеходного моста определяется: следующими планировочными элементами поперечного профиля:

- ширина сечения между конструктивными элементами с обеспечением зазоров от конструкций – 0,15 м (в стесненных условиях – 0,10 м);

- ширина сечения нестационарных объектов мелкорозничной торговли и сервиса и отступов от них не менее 0,30 м (в стесненных условиях – 0,25 м),

при наличии окна для осуществления торговли – не менее 0,80 м;

- ширина прохожей части, определяется расчетом;

- зона для стоящих пешеходов шириной 1,0 м с каждой стороны моста (в стесненных условиях – 0,8 м);

- зона, разделяющая стоящих и передвигающихся пешеходов, шириной 0,5 м с каждой стороны моста;

- зоны безопасности (расстояние, на которое допускается приближение к ограждениям моста) шириной не менее 0,5 м.

Пропускная способность одной полосы движения шириной 0,75 м на мосту принимается 800 чел./ч.

14.9.5 Минимальная ширина пешеходного моста между перилами должна быть 3,0 м.

14.9.6 Максимальный продольный уклон пешеходного моста – 30‰, в исключительных случаях с соответствующим обоснованием в проекте – 40‰.

14.9.7 Поперечный уклон пешеходного моста должен составлять 15–20‰.

14.9.8 Пешеходные мосты необходимо проектировать в соответствии с требованиями СП 35.33330.

15 Велосипедная инфраструктура

15.1 Общие положения

15.1.1 Велосипедные пути следует предусматривать:

- на территориях жилых и промышленных районов, в парках и лесопарках;

- на магистральных улицах регулируемого движения, улицах местного значения.

На магистральных улицах регулируемого движения размещение велосипедных путей на проезжей части не допускается.

15.1.2 Велосипедную маршрутную сеть в населенных пунктах следует проектировать в виде непрерывной сети, с учетом функционального назначения улиц и дорог, интенсивности транспортного, велосипедного и пешеходного движения, архитектурно-планировочной организации территории и характера застройки. При проектировании и реконструкции пересечений, необходимо учитывать наличие велосипедного движения даже при отсутствии на подходах к нему велодорожек и велополос.

15.1.3 Велосипедные пути подразделяются на велосипедные полосы и велосипедные дорожки.

Размещение велодорожек и велосипедных полос осуществляется в соответствии с Приложением Л.

По организации движения велосипедные пути разделяют на:

- однополосного одностороннего движения;

- двухполосного одностороннего движения;

- двухполосного со встречным движением.

15.1.4 При выборе типа велосипедных путей рекомендуется руководствоваться таблицей 15.1.

Таблица 15.1 – Типы велосипедных путей

<table>
<tr><td rowspan="3">Категория улицы или дороги</td><td rowspan="3">Интенсивность движения, прив.ед./ч</td><td colspan="2">Назначение велосипедного маршрута, с интенсивностью движения велосипедистов</td></tr>
<tr><td>Участок велотранспортной сети</td><td>Основной веломаршрут</td></tr>
<tr><td>I < 250 вел/ч</td><td>I > 250 вел/ч</td></tr>
<tr><td>Проезд, пешеходная улица</td><td>-</td><td colspan="2">Совместное велопешеходное движение</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Улица местного значения</td><td>1–400</td><td>Совместное движение с автранспортом или велосипедная полоса, выделенная в пределах полосы движения автомобилей</td><td rowspan="3">Организация велосипедной улицы, велосипедной дорожки, отделенной от проезжей части</td></tr>
<tr><td>400–1000</td><td>Велосипедная полоса, совмещенная с проезжей частью</td></tr>
<tr><td>>1000</td><td>Велосипедная дорожка, отделенная от проезжей части парковкой или конструктивными элементами</td></tr>
<tr><td>Магистральная улица</td><td>Не имеет значения</td><td colspan="2">Велосипедная дорожка, отделенная от проезжей части, в том числе парковкой или конструктивными элементами</td></tr>
</table>

На магистральных улицах районного значения, при наличии парковочной полосы, велодорожку следует размещать между парковочной полосой и тротуаром.

15.1.5 При реконструкции улиц в стесненных условиях допускается:

- на улицах с интенсивностью движения транспорта менее 400 прив. ед./ч и разрешенной скоростью движения менее 60 км/ч движение велосипедистов по проезжей части с выделением разметкой полосы за счет ширины полосы движения автомобильного транспорта;

- при интенсивности движения транспорта от 400 до 1000 прив. ед./ч и разрешенной скоростью движения менее 60 км/ч устройство велополосы, совмещенной с проезжей частью.

В случаях, если при интенсивности движения транспорта от 400 до 1000 прив. ед./ч не предусмотрено устройство полос для велосипедного движения или велосипедных дорожек и разрешенная скорость автомобилей составляет 60 км/ч и более, пешеходные пути следует делать доступными для велосипедистов.

5.1.6 В случае устройства специальных велосипедных путей доступ велосипедистов на объекты пешеходной инфраструктуры должен быть ограничен при помощи знаков.

15.1.7 При разрешении использовать пешеходные пути для велосипедного движения пешеходное движение является приоритетным.

15.2 Поперечный профиль

15.2.1 Ширину велосипедных путей следует принимать по расчету необходимого числа полос движения. Ширину одной полосы следует принимать по таблице 15.2.

Таблица 15.2 – Ширина велосипедных путей

Тип велосипедного пути	Ширина полосы, м	
	Движение в одну сторону	Движение во встречных направлениях
полоса, выделенная в пределах полосы движения автомобилей	1,0	-
полоса, совмещенная с проезжей частью	1,5*	-
полоса, отделенная от проезжей части парковкой	1,5	1,0
Велодорожка, совмещенная с тротуаром	1,0	1,0
Велодорожка отдельная	1,5	1,0
* Примечание – Допускается уменьшать до 1,2 м при попутном движении.		

15.2.2 При расчете габаритов велосипедных полос, к ее ширине необходимо добавлять зазоры безопасности с покрытием, аналогичным покрытию велосипедных полос. Ширину таких полос следует принимать по таблице 15.3.

Таблица 15.3 – Зазоры безопасности для велосипедных дорожек и полос

Расстояние до объекта	Велосипедная дорожка	Велосипедная полоса
Проезжей части, опор, деревьев	0,75	0,5
Стоянок автомобилей (параллельных/под углом)	0,75/0,25	
Тротуаров	0,5	0,25
Зданий, оград и других построек и сооружений	0,25	

15.2.3 Велосипедные дорожки должны иметь твердое покрытие. Рекомендуется их выделение цветом.

15.3 Расчетная скорость

15.3.1 Расчетную скорость для велосипедистов, как правило, следует принимать 20 км/ч. На подъездах к пересечениям или подземным проходам расчетная скорость может быть снижена до 10 км/ч.

15.3.2 На велосипедных путях должна быть обеспечена видимость в соответствии с п. 7.2 настоящих Рекомендаций.

15.4 Расположение в плане

15.4.1 Изменения направления трассы в плане следует выполнять с использованием круговых кривых с радиусами, позволяющими обеспечивать необходимую видимость для велосипедистов. Минимальный внутренний радиус кривой велодорожки в плане вне пересечений – 5м, на пересечениях – 3м. Рекомендуемый радиус кривых в плане на велодорожках на протяженных прямых участках и основных веломаршрутах – 20 м. Минимальный радиус вогнутых вертикальных кривых – 100м, выпуклых – 400м. Радиусы кривых в плане в зависимости от расчетных скоростей приведены в таблице 15.4.

Таблица 15.4 – Минимальные радиусы кривых в плане

Расчетная скорость, км/ч	Минимальный радиус, м
20	25
10	5

15.4.2 Плановые решения велосипедных дорожек, в том числе на пересечениях, назначаются в соответствии с Приложением Л. На пересечениях велосипедных дорожек с проезжими частями улиц, дорог и проездов следует устраивать велосипедные переезды.

15.4.3 На велосипедных дорожках с двухсторонним движением и с интенсивностью движения более 100 вел/ч следует использовать осевую линию

разметки. Для велосипедных дорожек, на которых разрешено движение мопедов, такая разметка обязательна.

15.4.4 На улицах с односторонним движением велосипедные полосы могут использоваться для организации велосипедного движения во встречном направлении.

15.4.5 Велосипедные дорожки должны иметь твердое покрытие. Рекомендуется их выделение цветом.

15.4.6 Освещенность велосипедных полос и дорожек должна соответствовать ГОСТ Р 55844.

15.4.7 При строительстве новой дороги следует устраивать поперечный уклон велосипедной или велопешеходной дорожки в сторону проезжей части и устраивать дренажную систему между проезжей частью и велосипедной дорожкой. При этом следует, по возможности, использовать вертикальные водосточные решетки, устанавливаемые в бортовой камень.

15.5 Продольные уклоны

15.5.1 Уклон велосипедных путей, как правило, должен соответствовать продольному уклону проезжей части. Не рекомендуется применять велосипедные дорожки и полосы с двухсторонним движением при продольных уклонах проезжей части улицы или дороги более 30‰.

Рекомендуемые длины подъемов представлены в таблице 15.5

Таблица 15.5 – Рекомендуемая длина подъема

Продольный уклон велосипедной дорожки,‰	70	60	50	40	30
Рекомендуемая длина подъема, м	<30	40–60	70–130	150–250	250–500

15.5.2 При уклонах более 50‰ следует увеличивать ширину велосипедных дорожек в 1,5 раза.

15.5.3 Продольные уклоны велосипедных маршрутов, расположенных вне проезжей части, следует назначать индивидуально, но принимать не более указанных в таблице 5.7.

15.5.4 Поверхность велодорожки должна примыкать к проезжей части с уступом не более 0,01 м. Уклон съезда на примыкании велодорожки к проезжей части должен быть не более 100‰.

15.6 Велосипедные стоянки и парковки

15.6.1 Сооружения для стоянки и парковки велосипедов должны размещаться в конце велосипедных маршрутов у зданий, входов в организации, парки, у иных мест притяжения. Их необходимо, как правило, располагать таким образом, чтобы оставшийся пешеходный путь к месту назначения был не более 50 м.

15.6.2 Для краткосрочной парковки велосипедов необходимо предоставить специальные места на улицах и прилегающих территориях. Такие места должны быть оборудованы соответствующими парковочными устройствами, которые служат опорой велосипеду и позволяют надежно закрепить его замком.

15.6.3 Для долгосрочного хранения с надежной защитой от кражи у объектов массового посещения, станций скоростного внеуличного транспорта, на транспортно-пересадочных узлах, на тротуарах предусматривается размещение обустроенных зон, содержащих закрытые боксы, защищенные или охраняемые хранилища, охраняемые велостоянки или иные устройства для постановки и хранения велосипедов.

15.6.4 Сооружения для стоянки и парковки велосипедов следует устраивать в соответствии с Приложением Л.10.

16 Мероприятия по успокоению движения (снижению скоростей движения)

16.1 На участках местных улиц, где возможно движение со скоростями, превышающими разрешенную более, чем на 20 км/ч, следует предусматривать конструктивные мероприятия по снижению скоростей движения.

Для снижения скоростей движения могут применяться преимущественно конструктивные мероприятия, влияющие на динамику движения автомобиля, такие как устройство островков между полосами движения противоположных направлений, в том числе сужающих проезжую часть, сужение проезжей части, устройство полос или участков с покрытием из плиток или брусчатого камня (частичное мощение), искривление проезжей части (включение в план трассы кривых с радиусами 35–40 м, при которых скорость движения не превышает 30 км/ч), искусственные неровности, ограничение сквозного проезда.

Следует также рассмотреть возможность организации кольцевого движения с устройством мини-кольцевых пересечений, если оно соответствует градостроительным условиям и если пересекающиеся улицы допускают такое решение. Примеры некоторых решений приведены в Приложении Ш.

16.2 Наилучшее воздействие на скорости движения оказывают островки между полосами движения противоположных направлений с двухсторонним искривлением. Глубина искривления на каждой стороне должна составлять не менее 1,75 м. Следует стремиться приближать глубину искривления к ширине полосы движения, так как при таких ее размерах скорость автомобилей может быть уменьшена до значений 50 км/ч и меньше. Ширина островков должна быть не менее 3,50 м. Такие же результаты могут быть получены при островках S-образной формы, занимающих меньшую площадь.

Если ни один из указанных выше вариантов из-за недостатка площадей или по градостроительным причинам не может быть реализован, следует рассмотреть возможность устройства двух расположенных друг за другом

островков с односторонними искривлениями. В этом случае глубина искривления должна составлять также не менее 1,75 м. Параметры искривления проезжей части могут приниматься в соответствии с Приложением Ш.

Деревья на островках повышают их распознаваемость водителями и способствуют организации дорожного пространства. Деревья на вытянутых островках (длиной не менее 20 м) следует располагать в их дальней по ходу движения части.

16.3 Частичное мощение позволяет снизить скорость движения до значений от 25 до 35 км/ч. При этом, за счет уменьшения разницы в уровнях тротуара и проезжей части, улучшаются условия перехода улицы для пешеходов. При частичном мощении следует предусматривать повышение уровня покрытия на 8–10 см с уклоном рамп от 1:10 до 1:7. Минимальную длину участка мощения следует назначать больше, чем расстояние между осями наиболее распространенного типа автомобиля. Расстояния между полосами не должно превышать 50 м.

16.4 Искривление полос движения приводит к снижению скоростей, если величина смещения оси полосы движения равна ширине полосы движения.

Короткие искривления следует предусматривать без устройства островков.

На пересечениях искривления в левую сторону предусматривают для лучшей распознаваемости «помех справа» и улучшения видимости. При этом получается нечетное число искривлений между пересечениями.

16.5 На пересечениях и участках, имеющих важное значение для безопасности движения (например, рядом с торговыми центрами), для снижения скоростей движения может применяться устройство участков с повышением проезжей части на 8–10 см с уклоном рамп 1:15. При этом необходимо учитывать особые требования для движения наземного пассажирского транспорта общего пользования (автобус, троллейбус). На

повышенной проезжей части устраивают, как правило, асфальтобетонное покрытие.

16.6 Искусственные неровности следует устраивать в соответствии с ГОСТ 52605, как правило, волнообразные и трапециевидные.

17 Зоны снижения скорости движения

17.1 Общие положения

17.1.1 Зоны снижения скорости движения следует устраивать с целью повышения безопасности пешеходов и велосипедистов. Зону снижения скорости движения можно установить как линейную (на протяжении участка улицы), так и на определенную территорию (квартал, микрорайон и т.п.).

17.1.2 Зоны снижения скорости выделяются дорожными знаками и разметкой. Размещение технических средств организации дорожного движения в зонах снижения скорости транспортных средств осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290, ГОСТ Р 51256, ГОСТ Р 52605, ГОСТ Р 52282, с учетом особенностей, установленных настоящими Рекомендациями. На границе при въезде в зону снижения скорости следует предусматривать конструктивные мероприятия по снижению скорости движения, а также устанавливать информационные знаки с сообщением о въезде в зону снижения скорости.

17.1.3 При существенном, на 30 км/ч и более, снижении скорости на смежных участках УДС должны устраиваться буферные зоны, обеспечивающие постепенное снижение скорости с шагом 10–20 км/ч.

Протяженность буферной зоны для каждого шага снижения скорости должна составлять не менее 300 м и не более 500 м. Фактическая протяженность буферной зоны определяется исходя из условий обеспечения видимости места начала зоны снижения скорости с целью заблаговременного информирования водителя о вводимом ограничении скорости движения.

17.1.4 Минимальная протяженность зон ограничения скорости приведена в таблице 17.1.

Таблица 17.1 – Минимальная протяженность зон снижения скорости движения транспортными средствами

Ограничение скорости, км/ч	Минимальная протяженность зоны, км
30	0,3
40	0,4
50	0,5

17.1.5 Для снижения скоростей движения следует применять мероприятия согласно разделу 16 настоящих Рекомендаций.

17.1.6 На местных проездах жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон отдыха, где нет кривых в плане на протяжении более 100 метров, применение мероприятий по принудительному снижению скоростей движения обязательно.

17.2 Жилые зоны

17.2.1 Жилая зона может представлять собой часть УДС (улица, площадь, двор, тупиковый проезд), на которой жилая среда доминируют над условиями движения транспорта. Проектное решение улицы в такой зоне должно предусматривать пространство для движения транспортных средств, но при этом должно отвечать всем нуждам жителей. Это обеспечивается адаптированными подходами к проектированию пространства улицы, ландшафтному и транспортному проектированию, обеспечивающими контроль движения транспортных средств без ограничения интенсивности их движения.

17.2.2 При проектировании жилых зон следует выполнять следующие требования:

- для жилых зон – ограничение скорости 30 км/ч, которое может быть изменено в большую или меньшую сторону на 10 км/ч исходя из местных условий;

- благоустройство и планировка жилой зоны должны затруднять движение со скоростью больше разрешенной в данной жилой зоне;

- на любой улице жилой зоны интенсивность движения в час пик не должна превышать 100 прив. ед./ч;

- транспортные средства должны проезжать до улицы или дороги более высокой категории или с более высокой разрешенной скоростью в переделах жилой зоны не более 400 м. Расстояние измеряется из любой точки жилой зоны до ближайшей обычной улицы (т.е. улицы с более высокой разрешенной скоростью);

- на въездах в жилые зоны рекомендуется устраивать элементы благоустройства, визуально подчеркивающие границу жилой зоны. Например, это может выполняться в виде «ворот» – приема успокоения движения в виде сужения проезжей части на въезде в зону;

- размещение элементов благоустройства улицы должно обеспечивать возможность проезда крупных транспортных средств (автомобили пожарных и аварийных служб, мусороуборочной техники);

- не рекомендуется устройство улиц одностороннего движения в пределах жилых зон, поскольку это может повысить скорость движения;

- в пределах жилых зон не следует устраивать протяженные участки с приподнятыми бортовыми камнями;

- в пределах жилой зоны допускается паркование автомобилей на проезжих частях улиц (при наличии достаточного места для проезда). В случае проектирования новой жилой зоны проектное решение должно предусматривать полную обеспеченность местами парковки. Проектные решения планировки и благоустройства должны исключать всякую возможность паркования вне предназначенных для этого мест;

- жилые зоны должны проектироваться удобными для передвижения всех видов маломобильных групп населения согласно требованиям раздела 14 настоящих Рекомендаций.

17.2.3 Жилая зона выделяется дорожными знаками и разметкой. На въездах в жилую зону должно быть предусмотрено осуществление конструктивных и планировочных мероприятий по снижению скорости

движения до уровня, установленного в проектируемой жилой зоне, согласно критериям, установленным в п. 16.1 настоящих Рекомендаций.

17.3 Школьные зоны

17.3.1 На участках улиц, за исключением магистральных, прилегающих к территории школ или ее земельным участкам, должна быть установлена школьная зона. Школьная зона может являться составным элементом жилых зон.

17.3.2 Школьная зона может быть установлена применительно к пешеходным переходам, используемым учащимися, где интенсивность их движения превышает 10 чел./ч, а также в случаях, если интенсивность движения транспорта на рассматриваемом участке превышает 50 прив. ед./ч.

17.3.3 При расположении школы в непосредственной близости к магистральным городским дорогам должны быть реализованы мероприятия по предотвращению попадания детей на проезжую часть.

17.3.4 Разделение обслуживаемой школой территории магистральной городской дорогой, как правило, не допускается. Такое разделение возможно только при прохождении дороги по эстакаде с высотой габарита в свету под эстакадой не менее 2,5 м и при наличии под эстакадой благоустроенных и безопасных, в том числе криминогенно, пешеходных связей, а также при прохождении дороги в выемке, если обеспечен переход через проезжую часть в уровне поверхности земли и имеются благоустроенные и безопасные пешеходные связи, конструктивно отделенные от дороги. В этом случае пешеходный мост или иное сооружение должно иметь защиту от сбрасывания предметов на проезжую часть.

17.3.5 Школьная зона выделяется дорожными знаками и разметкой. На въездах в жилую зону должно быть предусмотрено осуществление конструктивных и планировочных мероприятий по снижению скорости

движения до уровня, установленного в проектируемой школьной зоне, согласно разделу 16 настоящих Рекомендаций.

В школьной зоне с использованием дорожных знаков должен быть установлен запрет на остановку и стоянку транспортных средств в период школьных занятий, а также в течение часа до их начала и после завершения. Такой период времени устанавливается для каждой школы индивидуально.

Для посадки и высадки учеников вблизи школы должны быть организованы специальные зоны и при необходимости – парковки.

Посадка и высадка учащихся школы должна быть организована на той же стороне проезжей части, на которой размещена школа. Организация посадки и высадки на противоположной стороне улицы или дороги не допускается.

17.3.6 При проектировании улицы или дороги вблизи школы, квартала, микрорайона или отдельной школы необходима разработка схемы организации движения в школьной зоне, включая:

- деление территории муниципального образования по зонам обслуживания школами и средними специальными учебными заведениями;

- проект организации движения в школьной зоне с указанием размещения технических средств ОДД и элементов благоустройства территории, влияющих на режим движения транспортных средств (средства успокоения движения согласно разделу 16 настоящих Рекомендаций);

- карту школьной зоны, предоставляющую информацию населению:

- границы школьной зоны;

- маршруты движения школьников в школу и обратно;

- места размещения школьной службы безопасности дорожного движения (при наличии).

17.3.7 Перед началом школьной зоны должен быть размещен информационный щит о начале школьной зоны с указанием ограничения скорости. Все дорожные знаки и информационные щиты в начале и конце

школьной зоны дублируются с обеих сторон проезжей части независимо от числа полос движения.

17.3.8 В целях постепенного снижения скорости транспорта при приближении к школьным зонам пересечения, расположенные вблизи таких зон, рекомендуется устраивать саморегулируемыми (кольцевыми).

17.4 Въезд в населенные пункты

17.4.1 Снижение скоростей движения в населенных пунктах необходимо ввиду частого пересечения проезжей части пешеходами. При въезде на территорию городских и сельских поселений, на местных улицах и дорогах следует предусматривать мероприятия по снижению скоростей движения транспортных средств. Для этого допускается:

- устройство саморегулируемого (кольцевого) или регулируемого пересечения;

- устройство центрального островка, при этом допускается снижение ширины полосы движения не более чем на 0,25 м;

- устройство центральной разделительной полосы.

17.4.2 Устройство при въезде в населенный пункт регулируемого пересечения также обеспечивает снижение скорости движения, но требует больших затрат и, как правило, при одной полосе движения в каждую сторону менее эффективно.

17.4.3 На въезде в населенный пункт знаки, обозначающие начало населенного пункта и ограничения скорости, устанавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290. На дорогах с двумя и более полосами движения в каждом направлении указанные знаки дублируются согласно ГОСТ Р 52289. На территории населенных пунктов могут осуществляться иные мероприятия по снижению скорости.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Технические характеристики расчетных транспортных средств. Габариты немоторизованных пользователей

А.1 Габаритные размеры

Требования к размерам транспортных средств (расчетных автомобилей) приняты в соответствии с требованиями [3], установленными для транспортных средств категорий М3, N3 и О.

Максимальная длина транспортных средств не должна превышать:

- одиночного транспортного средства категорий N и О (прицепа) – 12 м;

- одиночного двухосного транспортного средства категории М3 – 13,5 м;

- одиночного транспортного средства категории М3 с числом осей более двух – 15 м;

- автопоезда в составе автомобиля-тягача категории N и полуприцепа – 16,5 м;

- автопоезда в составе автомобиля-тягача категории М или N и прицепа категории О, а также сочлененного транспортного средства категории М3 – 18,75 м.

Максимальная ширина транспортного средства категорий М3, N3, О не должна превышать 2,55 м. Для изотермических кузовов транспортных средств допускается максимальная ширина 2,6 м.

Максимальная высота транспортного средства категорий М3, N3, О не должна превышать 4 м.

Максимальное расстояние между осью запора сцепного устройства и задней частью полуприцепа не должно превышать 12 м.

Максимальное расстояние, измеренное параллельно продольной оси автопоезда, от внешней передней точки кузова или платформы для установки груза за кабиной до задней внешней точки прицепа, за вычетом расстояния

между задней частью тягача и передней частью прицепа, не должно превышать 15,65 м.

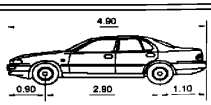
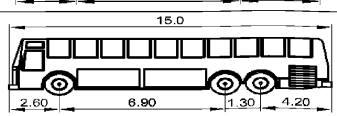
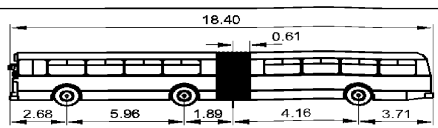
Максимальное расстояние, измеренное параллельно продольной оси автопоезда, от внешней передней точки кузова или платформы для установки груза за кабиной до задней внешней точки полуприцепа не должно превышать 16,40 м.

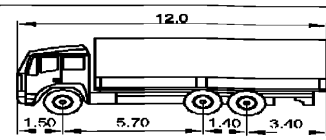
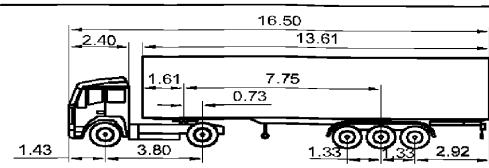
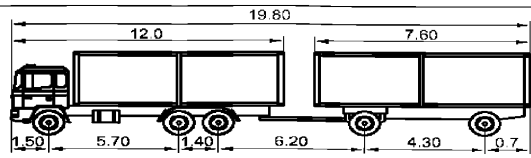
Горизонтально измеренное расстояние между осью шарнирного крепления полуприцепа и любой точкой передней части полуприцепа не должно превышать 2,04 м.

Расстояние между задней осью грузового автомобиля и передней осью прицепа должно быть не менее 3 м.

Основные габариты расчетных транспортных средств, которые следует использовать при моделировании проезда по элементам улично-дорожной сети, приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Габариты расчетных транспортных средств

Тип расчетного транспортного средства	Обозначение		Схема транспортного средства
	СП*	ТР**	
Легковой автомобиль	Л	L	
Автобус городской	Аг	М2	
Автобус	А	М3	
Автобус сочлененный	Ас	М3	

Грузовой автомобиль	Г	N3	
Автопоезд, состоящий из седельного тягача и полуприцепа	А16	N2+О4	
Автопоезд, состоящий из грузового автомобиля и прицепа	А20	N3+О4	
Примечания: Размеры в метрах *Обозначение транспортного средства принятое в Своде правил. **Обозначение транспортного средства согласно [3]			

Основные габаритные размеры транспортных средств приведены в таблице А.2. Минимальные радиусы поворота расчетных транспортных средств представлены в таблице А.3.

Таблица А.2 – Основные параметры расчетных транспортных средств

Тип расчетного транспортного средства	Обозначение	База/расстояния между осями	Размеры, м			
			общие		свес	
			длина	ширина	передний	задний
Легковой автомобиль	Л	2,90	4,90	1,90	0,90	1,10
Автобус	А	6,90/1,30	15,0	2,50	2,60	4,20
Городской автобус	$А_г$	6,20	12,0	2,50	2,75	3,05
Сочлененный автобус	$А_с$	5,96/6,05	18,4	2,55	2,68	
Грузовой автомобиль	Г	5,70/1,40	12,0	2,50	1,50	3,70
Автопоезд	А16	3,80/5,69/1,33/1,33	16,50	2,50	1,43	2,98
Автопоезд	А20	5,70/1,40/6,20/4,30	19,80	2,50	1,50	0,70
Примечания: Размеры в метрах Курсивом выделены базы расчетных транспортных средств.						

Таблица А.3 – Радиусы поворота расчетных транспортных средств

Тип автомобиля	Минимальный радиус поворота, м	Минимальный внешний радиус, м	Минимальный внутренний радиус, м
Легковой автомобиль (Л)	6,55	6,85	4,42
Автобус (А)	10,32	11,52	6,40
Городской автобус ($А_г$)	9,20	10,54	5,40
Сочлененный автобус ($А_с$)	13,12	14,21	10,10
Грузовой автомобиль (Г)	11,07	11,82	6,15
Автопоезд (А16)	9,69	10,19	6,20
Автопоезд (А20)	12,06	12,63	8,50

Примечания:

1. Минимальный радиус поворота – расстояние от центра поворота до оси следа переднего, забегающего колеса автомобиля при максимальных углах поворота управляемых колес.
2. Минимальный внешний радиус поворота – расстояние от центра поворота до наиболее удаленной внешней, габаритной точки кузова автомобиля при максимальных углах поворота управляемых колес.
3. Минимальный внутренний радиус поворота - расстояние от центра поворота до наиболее приближенной к центру поворота габаритной точки кузова автомобиля при максимальных углах поворота управляемых колес.

Таблица А.4 – Рекомендуемые расчетные типы транспортных средств

Функциональная классификация улиц и дорог	Допускаемые типы транспортных средств	Тип расчетного транспортного средства	Примечание
Магистральные улицы и дороги	Все типы без ограничения	Автопоезд с полуприцепом А16 Автопоезд с прицепом А20	Для магистральных улиц за расчетное транспортное средство принимается автопоезд с полуприцепом длиной не менее 18,9 м и автопоезд с прицепом длиной не менее 20,4 м
Распределительные улицы жилых районов	Легковые автомобили, легкие и средние грузовики, иногда тяжелые грузовики	Автопоезд с полуприцепом А16 Автопоезд с прицепом А20 Автобус одиночный Аг или А Автобус сочлененный Ас	При обслуживании крупных торговых центров за расчетное транспортное средство принимается автопоезд с полуприцепом длиной не менее 18,9 м и автопоезд с прицепом длиной не менее 20,4 м В остальных случаях одиночный автобус длиной не менее 15,0 м и сочлененный автобус длиной не менее 18,4 м
Распределительные улицы складских и производственных районов	Все типы без ограничения	Автопоезд с полуприцепом А16 Автопоезд с прицепом А20 Автобус одиночный Аг или А Автобус сочлененный Ас	За расчетное транспортное средство принимается автопоезд с полуприцепом длиной не менее 18,9 м и автопоезд с прицепом длиной не менее 20,4 м В остальных случаях одиночный автобус длиной не менее 15,0 м и сочлененный автобус длиной не менее 18,4 м
Местные улицы	Легковые автомобили,	Легковой	При обслуживании крупных

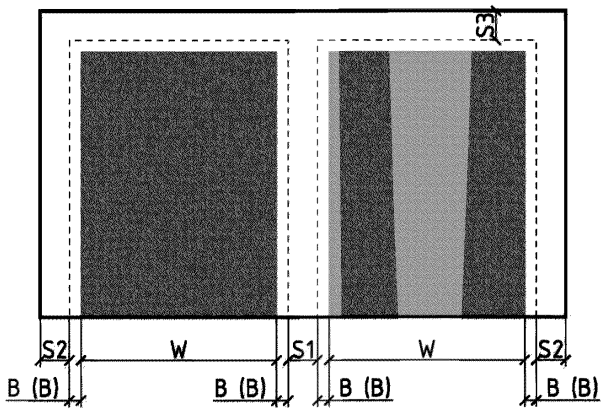
Функциональная классификация улиц и дорог	Допускаемые типы транспортных средств	Тип расчетного транспортного средства	Примечание
жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон отдыха	иногда тяжелые грузовики	автомобиль Л Грузовой автомобиль Г Автопоезд с полуприцепом А16 Автопоезд с прицепом А20	торговых центров за расчетное транспортное средство принимается автопоезд с полуприцепом длиной не менее 18,9 м и автопоезд с прицепом длиной не менее 20,4 м В остальных случаях одиночный автобус длиной не менее 15,0 м и сочлененный автобус длиной не менее 18,4 м
Улицы смешанного движения	Легковые автомобили, иногда легкие и средние грузовики, автобусы среднего и малого классов	Легковой автомобиль Л Грузовой автомобиль Г	За расчетное транспортное средство принимается грузовой автомобиль длиной 12,0 м
Местные проезды жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон	Легковые автомобили, иногда легкие грузовики	Легковой автомобиль Л Грузовой автомобиль Г	За расчетное транспортное средство принимается грузовой автомобиль длиной 12,0 м За расчетное транспортное средство принимается легковой автомобиль длиной 5,0 м на съездах к малоэтажной застройке На маршрутах подвоза к местам выгрузки товара расчетный автомобиль принимается исходя из состава перспективного транспортного потока
Местные улицы и проезды производственных, промышленных и коммунально-складских районов	Все типы без ограничения	Автопоезд с полуприцепом А16 Автопоезд с прицепом А20	За расчетное транспортное средство принимается автопоезд с полуприцепом длиной не менее 18,9 м и автопоезд с прицепом длиной не менее 20,4 м
Улицы для движения общественного пассажирского транспорта и пешеходов	Автобусы	Автобус одиночный Аг или А Автобус сочлененный Ас	За расчетное транспортное средство принимается одиночный автобус длиной не менее 15,0 м и сочлененный автобус длиной не менее 18,4 м
Пешеходные зоны Парковые дороги	Легкие и средние грузовики	Грузовой автомобиль Г	За расчетное транспортное средство принимается грузовой автомобиль длиной 12,0 м
Велосипедные дорожки	Велосипед	Велосипедист	

Для проектирования проездов парковок как расчетное транспортное средство может использоваться легковой автомобиль.

А.2 Габариты транспортных средств (автомобилей) при движении по улицам

При движении транспортное средство занимает большее пространство, чем его габаритные размеры. В зависимости от функционального типа, градостроительных особенностей городских улиц, допустимых параметров движения транспортных средств предъявляются требования к необходимому расчетному транспортному пространству. Для обоснования отступления от указанных в п. 5 ширин полос движения при проектировании улиц в стесненных условиях существующей застройки, в том числе в районах с застройкой, образованной объектами культурного наследия, могут применяться изложенные ниже положения.

Основные размеры транспортного пространства для автомобилей, в том числе для наземного пассажирского транспорта общего пользования, определяют путем суммирования ширины или высоты автомобиля с величиной возможных поперечных или вертикальных колебаний его кузова в процессе движения. Последние принимают, как правило, равными 0,25 м для легковых и грузовых автомобилей, как при встречном, так и при попутном движении, а также при обгонах. В исключительных случаях величина поперечных колебаний может быть уменьшена до 0,20 м для грузовых автомобилей и до 0,15 м – для легковых (рисунок А.1).



W – ширина автомобиля

B – величина поперечных колебаний

(B) – уменьшенная величина поперечных колебаний

S1 – зазор безопасности между транспортными средствами

S2 – боковой зазор безопасности

S3 – вертикальный зазор безопасности

——— - транспортное пространство

------ - габарит

Рисунок А.1 – Сопоставление потребности в ширине транспортного пространства для автомобилей (включая пассажирский транспорт общего пользования), пешеходов и велосипедистов

Таблица А.5 – Величины поперечных колебаний B и уменьшенных поперечных колебаний (B) различных транспортных средств

Транспортное средство	B	(B)
Легковой автомобиль	0,25 м	0,15 м
Легкий грузовой автомобиль	0,25 м	0,20 м
Тяжелый грузовой автомобиль	0,25 м	0,20 м
Маршрутный автобус	0,25 м	0,20 м
Трамвай	0,30 м	-

Габарит по ширине рассчитывают путем суммирования ширины транспортного пространства с зазорами безопасности S1 и S2. Зазор безопасности S1 принимают, как правило, равным 0,25 м.

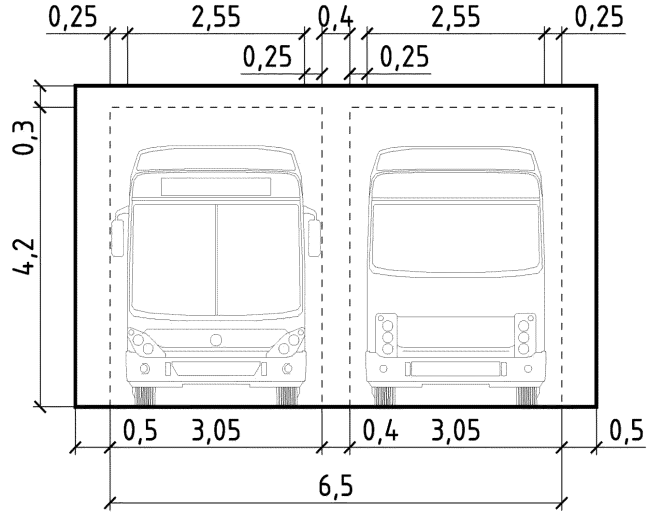
Между маршрутными автобусами он увеличивается до 0,40 м, а между маршрутным автобусом и транспортным пространством для велосипедистов – до 0,75 м.

Боковой зазор безопасности S2 принимают равным 0,50 м. В исключительных случаях он может быть уменьшен до 0,25 м, а при встрече двух грузовых автомобилей – до 0,00.

Вертикальный зазор безопасности S3 составляет 0,30 м.

Ширина транспортного пространства для движения пешеходов и велосипедистов принимается не менее 1,00 м. При определении габаритов к ней прибавляются соответствующие зазоры безопасности.

Транспортное пространство для маршрутных автобусов состоит из суммы ширины автобуса и двух величин поперечных колебаний (2×0,25м) как при встречном движении, так и при попутном движении и обгонах. При зазоре безопасности между автобусами 0,40 м и их максимальной допустимой ширине ширине 2,55 м для встречного движения требуется ширина транспортного пространства, равная 6,50 м. При определении габаритов к этой величине добавляются боковые зазоры безопасности (рисунок А.2). В случае незначительной интенсивности движения автобусов, когда встречи между ними крайне редки, ширина транспортного пространства может быть уменьшена до 6,00 м (рисунок А.3).



- транспортное пространство

- габарит

Рисунок А.2 – Основные размеры транспортного пространства и габаритов для маршрутных автобусов максимальной ширины (W = 2,55 м)

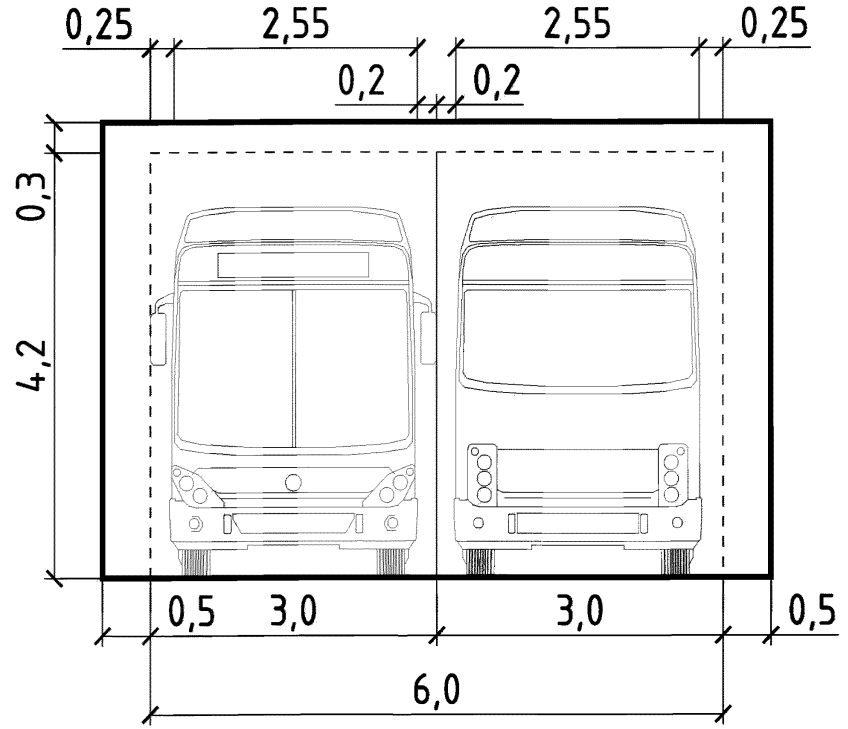


Рисунок А.3 – Минимальные размеры транспортного пространства и габаритов для маршрутных автобусов при уменьшенной величине поперечных колебаний

Размеры требуемого транспортного пространства для автомобилей зависят от состава транспортного потока и интенсивности движения. Представленные на рисунке А.4 примеры дают возможности выбирать наиболее подходящее решение. При этом в каждом конкретном случае

необходимо рассматривать соответствующие расчетные автомобили и условия движения.

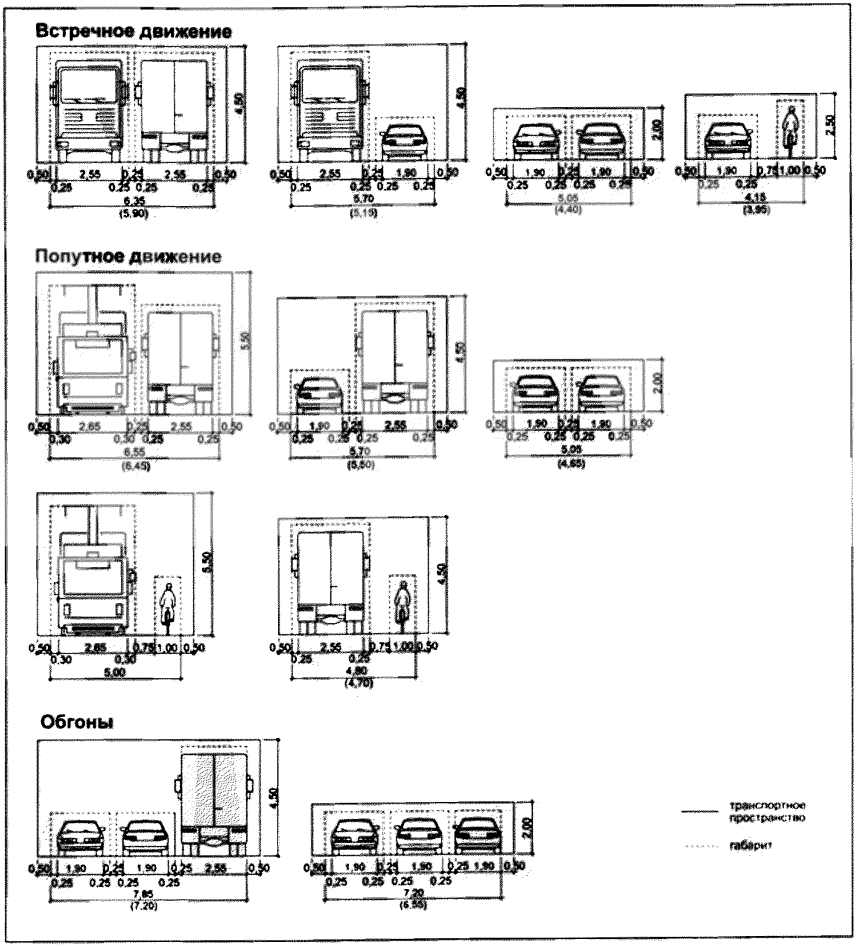


Рисунок А.4 – Размеры транспортного пространства и габаритов для различных расчетных автомобилей

Шаблоны траекторий при повороте на разные углы для приведенных в таблице А.1 транспортных средств приведены на рисунках А.5–А.11.

Минимально необходимые габариты для движения пешеходов, в том числе маломобильных, приведены нам рисунках А.12–А.15.

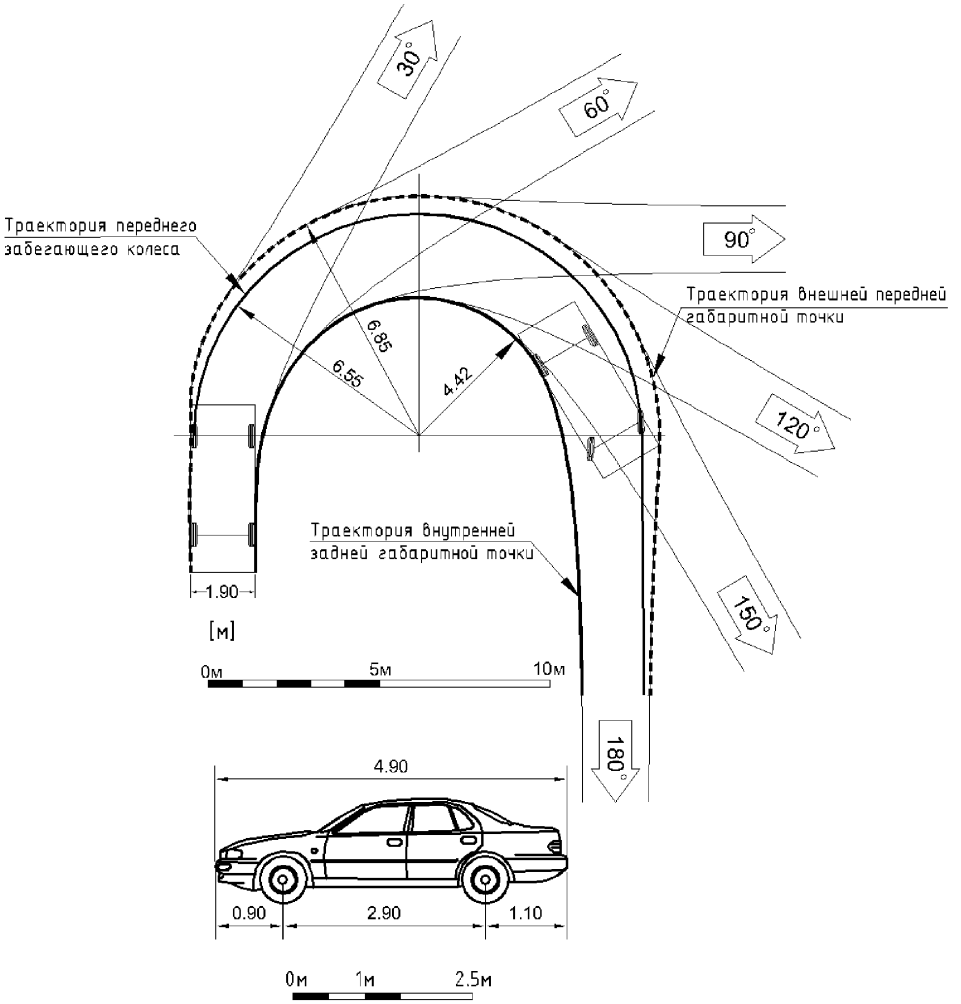


Рисунок А.5 – Минимальные поворотные траектории для расчетного легкового автомобиля (ЛА)

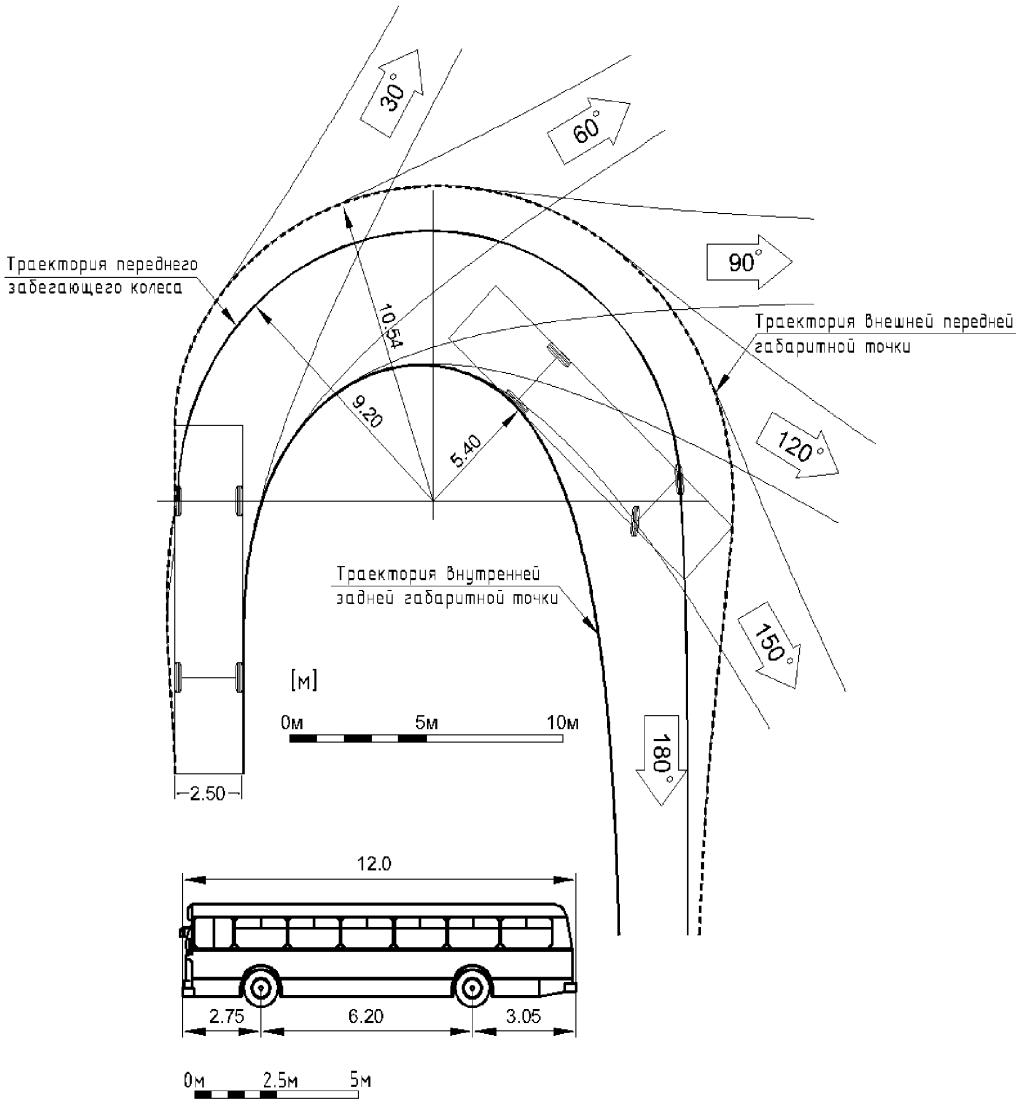


Рисунок А.6 – Минимальные поворотные траектории для расчетного городского автобуса (АГ)

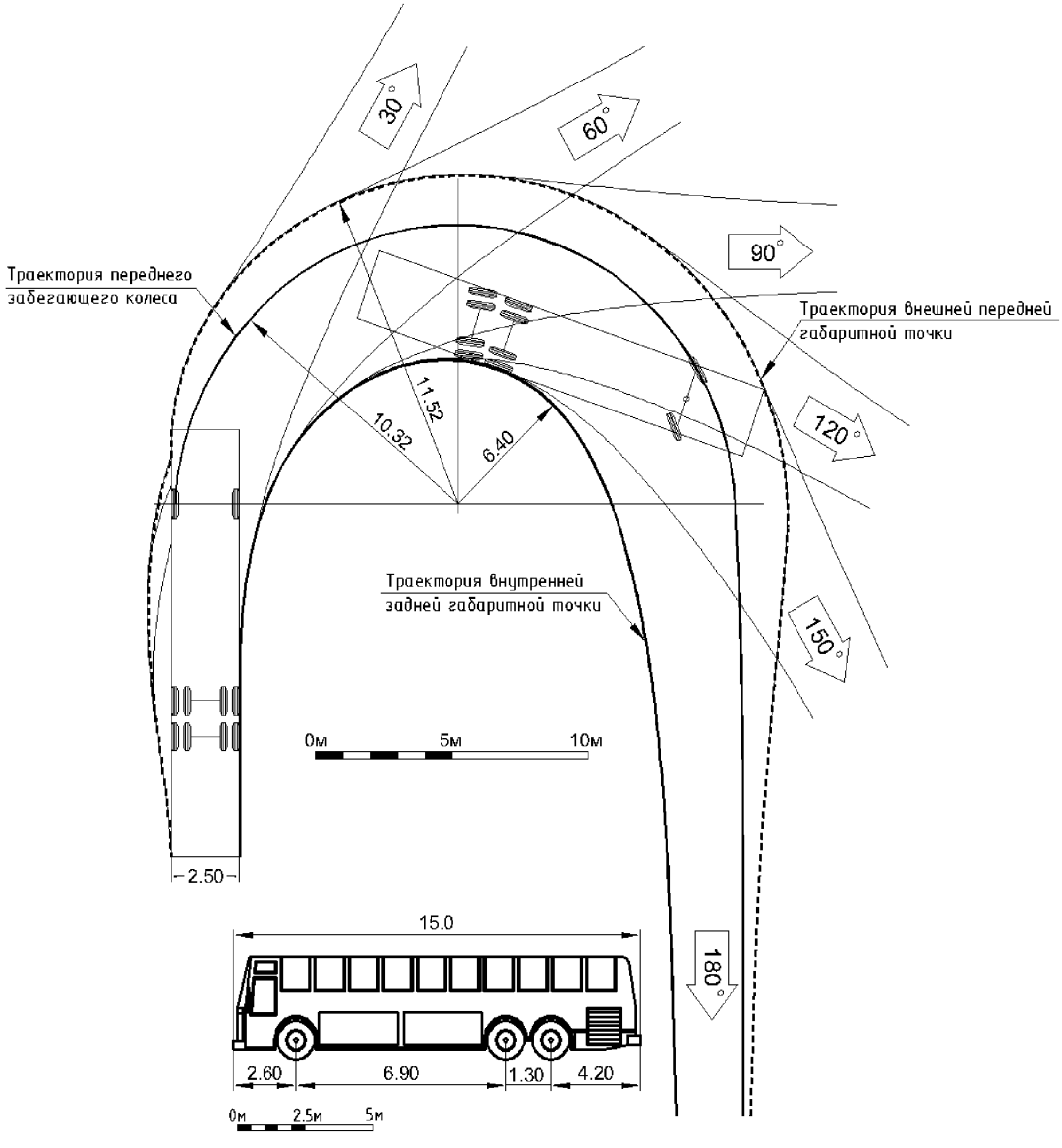


Рисунок А.7 – Минимальные поворотные траектории для расчетного пригородного автобуса (АП)

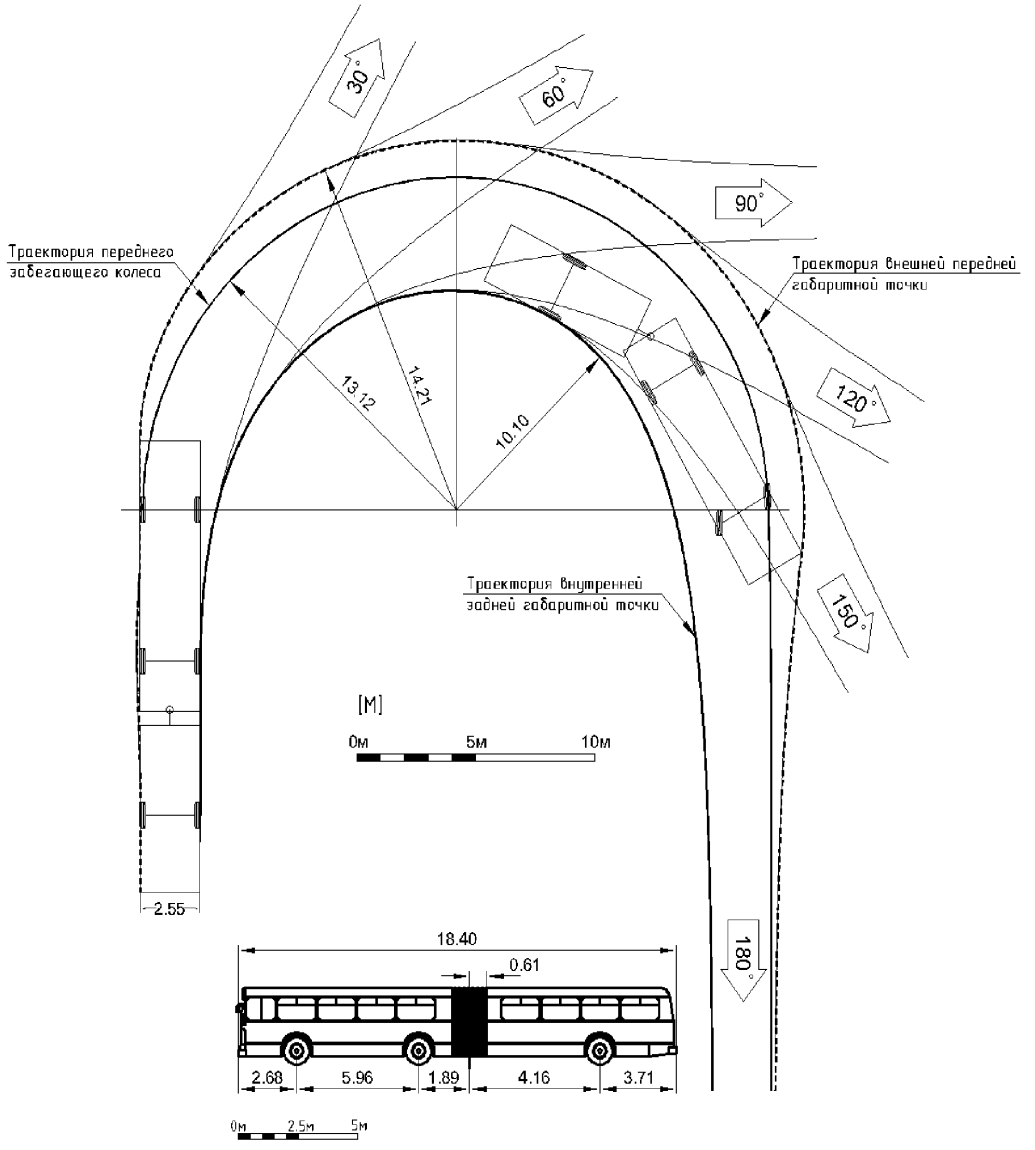


Рисунок А.8 – Минимальные поворотные траектории для расчетного сочлененного автобуса (АС)

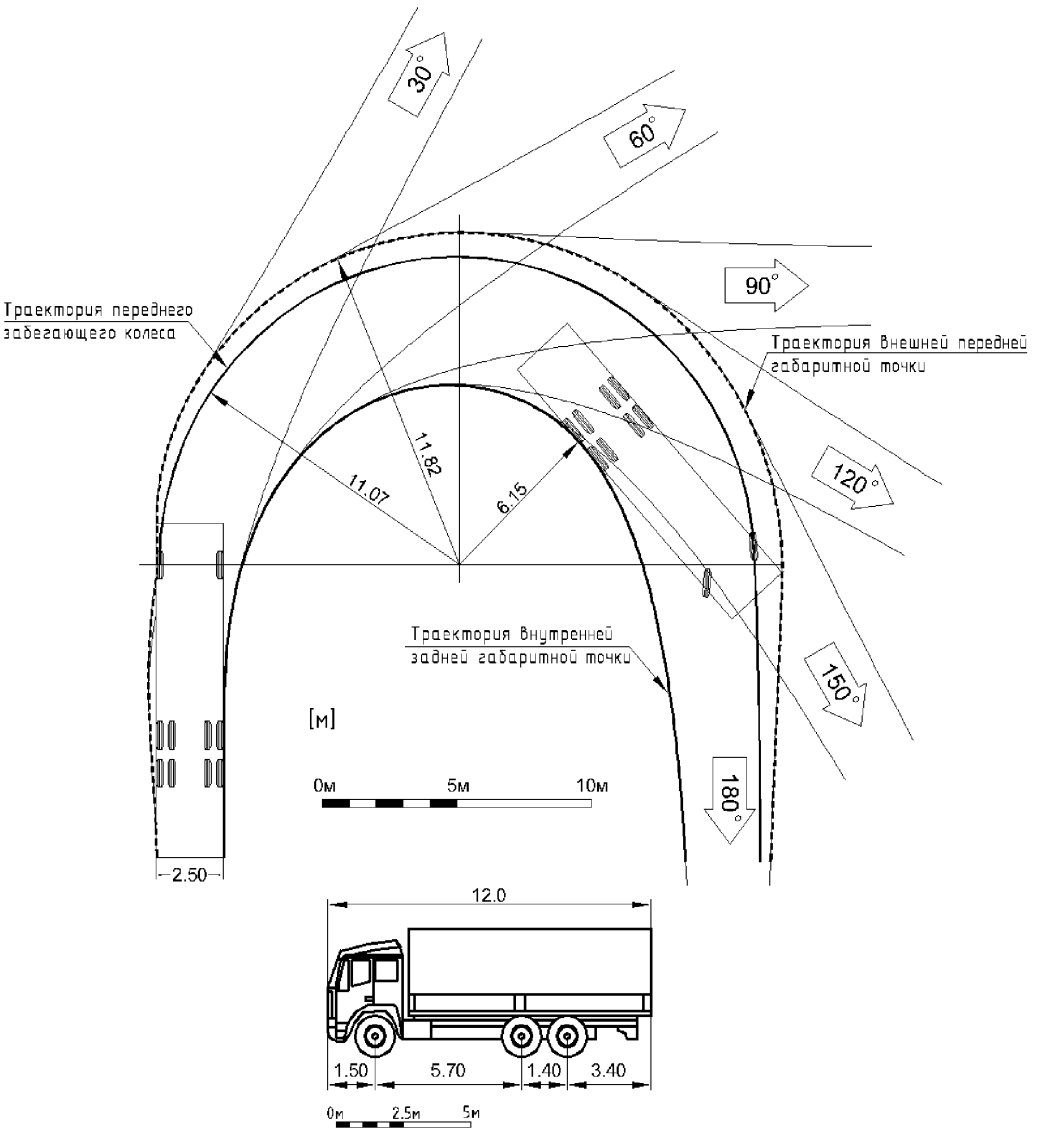


Рисунок А.9 – Минимальные поворотные траектории для расчетного грузового автомобиля (ГА)

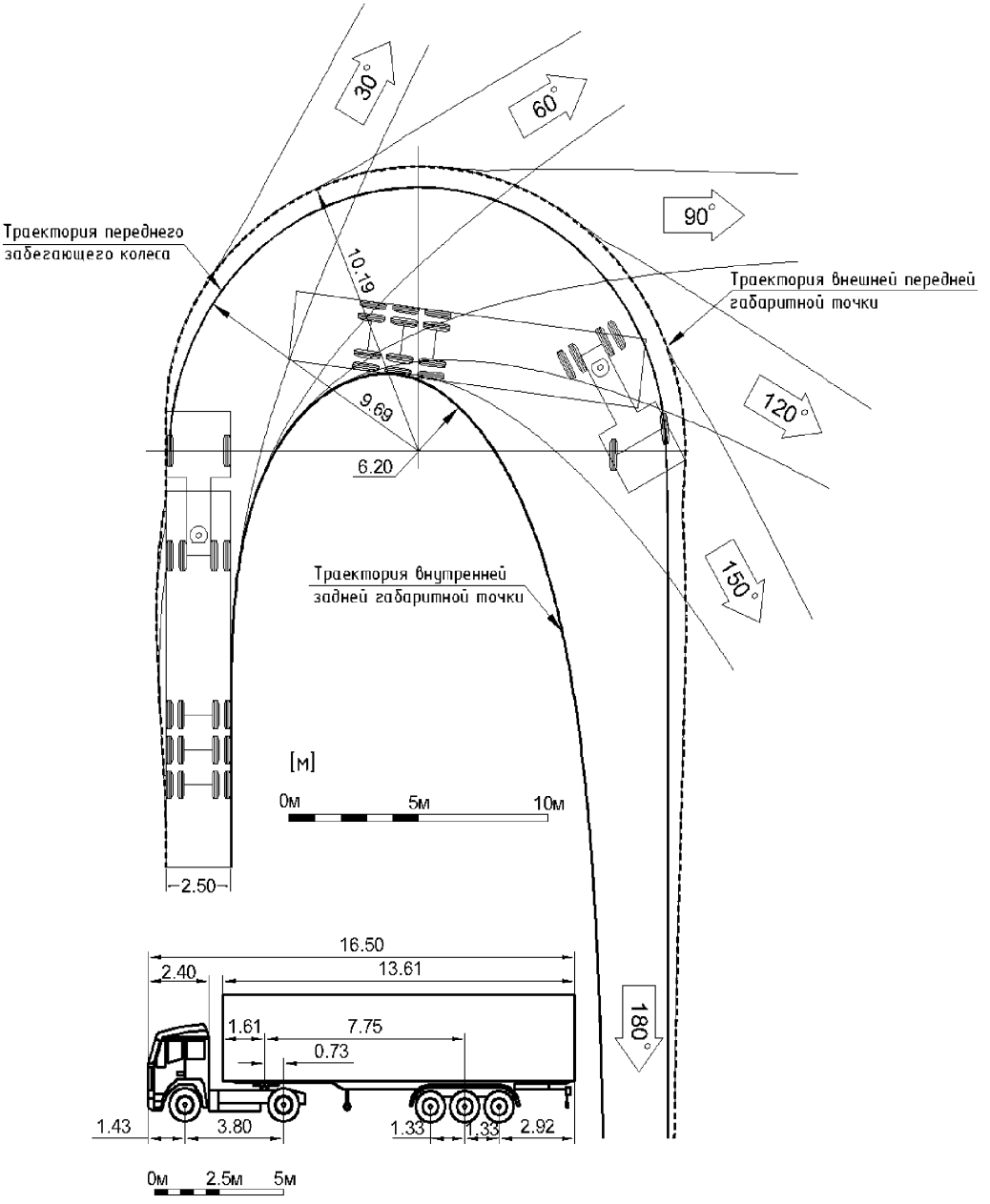


Рисунок А.10 – Минимальные поворотные траектории для расчетного автопоезда (А16)

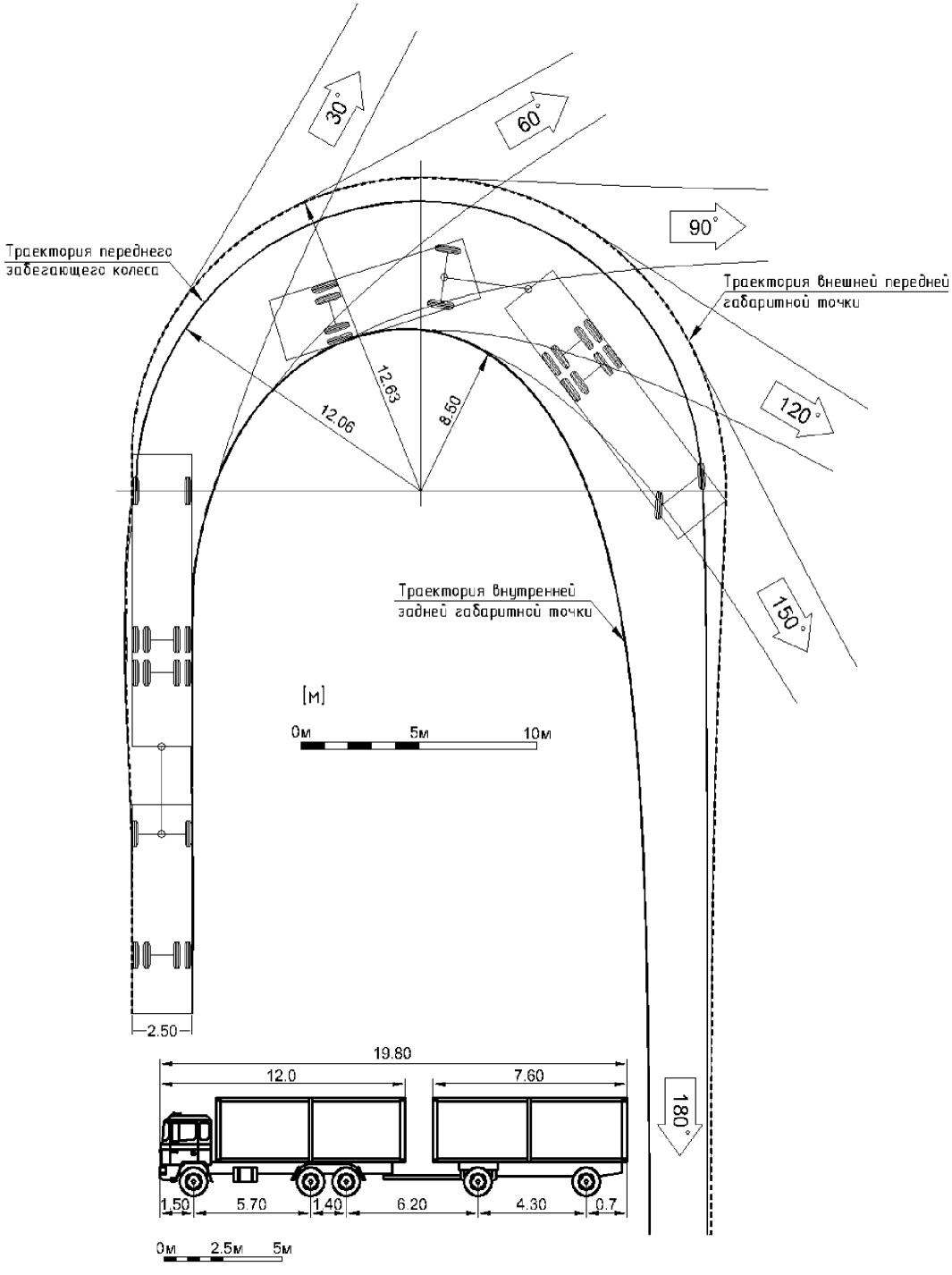


Рисунок А.11 – Минимальные поворотные траектории для расчетного автопоезда (А20)

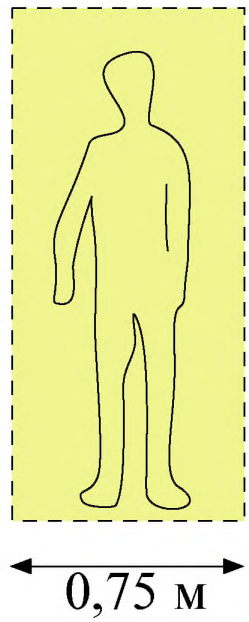


Рисунок А.12 – Ширина полосы движения пешехода

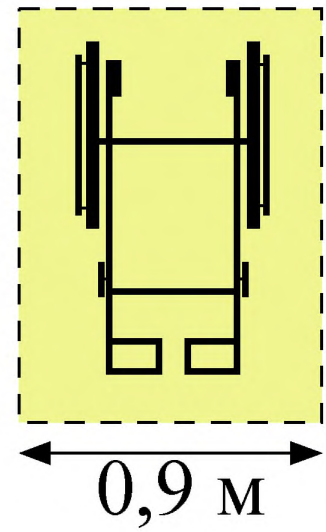


Рисунок А.13 – Ширина полосы движения инвалидной коляски

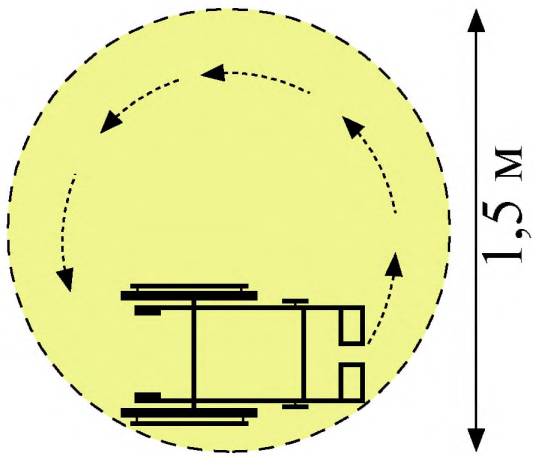


Рисунок А.14 – Диаметр разворота инвалидной коляски

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Пропускная способность нерегулируемых пересечений в одном уровне

Б.1 Общие положения

В расчеты нерегулируемых пересечений входит определение следующих характеристик второстепенных направлений движения:

- пропускная способность;
- средняя задержка (суммарная задержка);
- длина очереди (например, 95% обеспеченности).

Оценка качества организации движения на пересечениях определяется уровнем обслуживания, количественным критерием которого является величина средней задержки транспортных средств.

Б.2 Уровень обслуживания на нерегулируемых пересечениях

Рекомендуется следующая градация уровней обслуживания, представленная в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Градация уровней обслуживания

Уровень обслуживания движения (LOS)	Средняя задержка, с
A	≤10
B	≤20
C	≤30
D	≤45
E	>45
F	-
Примечание – Уровень F имеет место лишь при уровне загрузки более 1.	

Качественное состояние транспортных потоков второстепенных направлений движения в соответствии с уровнями обслуживания:

Уровень А – Большая часть водителей беспрепятственно проезжают через пересечение. Задержка очень мала.

Уровень B – Становится заметным влияние потоков главного направления на возможность движения второстепенных потоков. Задержка при этом все еще остается незначительной.

Уровень C – Водители во второстепенном потоке вынуждены пропускать большое число транспортных средств, движущихся в главном направлении. Задержка значительно возрастает. На подходе к пересечению начинает образовываться очереди транспортных средств, которые по своей длине и продолжительности существования не представляют серьезной проблемы.

Уровень D – Большая часть водителей, проезжая подход к пересечению, вынуждена совершать длительные остановки. Периодически возникают очереди на второстепенных подходах, но пересечение еще функционирует стабильно.

Уровень E – Образуется очередь, которая при сохраняемой транспортной ситуации не в состоянии уменьшаться. Транспортные средства испытывают большие задержки. Незначительное изменение транспортной ситуации может привести к образованию затора. Пропускная способность пересечения (т.е. одного или нескольких второстепенных направлений движения) исчерпана.

Уровень F – Интенсивность прибытия транспортных средств к подходу на нерегулируемом пересечении в течение значительного времени превышает пропускную способность подхода. Образуется постоянно увеличивающаяся очередь транспортных средств. Значения задержек при этом очень велики. Ситуация может быть разрешена лишь при значительном снижении интенсивности прибытия транспортных средств. Пересечение считается перезагруженным (перенасыщение потоков).

Б.3 Расчетные параметры нерегулируемых пересечений

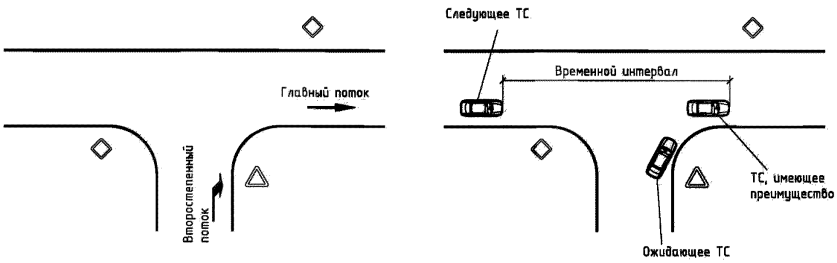
Главными расчетными параметрами являются (рисунок Б.1):

- величина критического интервала в главном потоке – т.е. минимальная величина интервала, достаточного для выполнения маневра транспортным

второстепенного потока (пересечение главного потока, слияние с главным потоком) t_c;

- величина интервала следования транспортных средств из очереди второстепенного направления t_f.

Данные параметры можно установить на местности (для существующего пересечения) или принять по справочным данным (в случае проектирования нового пересечения).



а) определение потоков

б) определение временного интервала в главном потоке

Рисунок Б.1 – Процесс въезда транспортного средства на пересечение из второстепенного потока

Критический интервал t_c определяется на основе рассмотрения лишь интервалов, которые первый водитель в очереди решается использовать для движения. Интервалы разделяют, принятые водителями для движения (+), и интервалы, отклоненные водителями (–). Определяется распределение для принятых H^+ и отклоненных H^- интервалов (рисунок Б.1):

$$h^+ = \frac{H^+}{H^+ + H^-}, \qquad (Б.1)$$

где

H^+ – функция распределения принятых интервалов;

H^- – функция распределения отклоненных интервалов;

h^+ – функция распределения граничных интервалов.

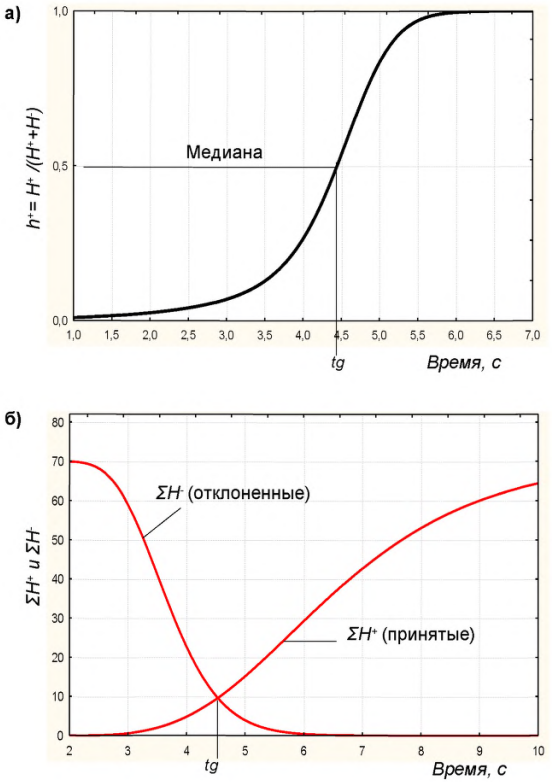


Рисунок Б.2 – Определение граничных интервалов по двум методикам: а – по медиане распределения; б – по точке пересечения

Распределение (рисунок Б.2) показывает вероятность, с которой водителями может быть принят временной интервал меньше и равный соответствующему значению. Величину граничного интервала можно определять:

- по значению вероятности 0,5 распределения h^+ (т.е. по медиане распределения на рисунке Б.2, а)

- или точкой пересечения прямой (для принятых интервалов) и обратной (для отклоненных интервалов) кумулятивных кривых (рисунке Б.2, б).

При проведении обследования с целью установления значений критических необходимо соблюдать следующие правила:

1) На второстепенном подходе в течение исследуемого периода всегда должна быть очередь, состоящая как минимум из 5 – 6 транспортных средств.

2) При измерении принятых водителями второстепенного направления временных интервалов между транспортными средствами главного направления должны учитываться лишь действительно принятые интервалы.

3) В случаях, когда величина интервала между транспортными средствами потока главного направления значительно больше граничного интервала, со второстепенного направления осуществляют движение несколько транспортных средств. Эти транспортные средства следуют из очереди с определенным временным интервалом, который получил название интервал следования. В соответствии с этим движение из очереди второстепенного направления представляется как (рисунок Б.3):

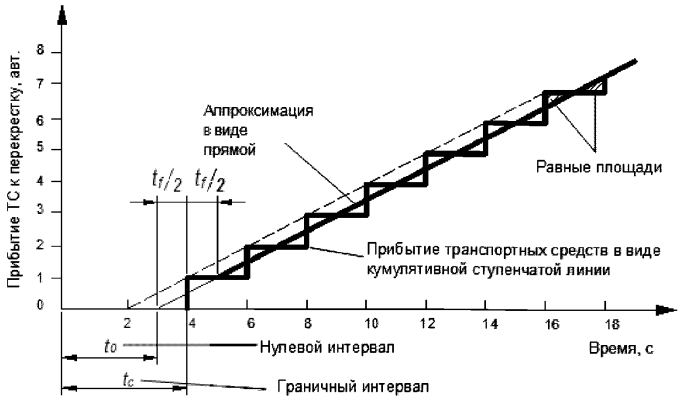
$$n = \frac{t - t_c}{t_f} + 1 \quad , \qquad \text{(Б.2)}$$

где

n – число транспортных средств, которые успевают проехать во второстепенном направлении при величине временного интервала между транспортными средствами в главном направлении равной t (число n всегда округляют);

t_c – граничный интервал;

t_f – интервал следования.



t_c – граничный интервал; t_f– интервал следования

Рисунок Б.3 – Движение второстепенного потока на нерегулируемом пересечении

Минимальный интервал, необходимый для движения n транспортных средств можно определить в результате преобразования формулы (Б.2) в формулу (Б.3):

$$t = t_c + (n-1)t_f . \qquad (Б.3)$$

Процесс разъезда очереди также можно представить в виде примой линии (рисунок Б.3), при этом для учета последнего из n транспортного средства необходимо к интервалу, полученному по формуле (Б.3), добавить $t_f/2$:

$$t = t_c + (n-1)t_f + \frac{t_f}{2}$$

или

$$t = nt_f + t_c - \frac{t_f}{2} . \qquad (Б.4)$$

Пересечение прямой с осью времени определяет временной интервал $t_0 = t_c - t_f/2$, который называют начальным (нулевым) интервалом. Заменив t_0 на t_c в формуле (Б.5), получим следующее:

$$n = \begin{cases} 0 & \text{при } t \le t_0 \\ \dfrac{t - t_0}{t_f} & \text{при } t > t_0. \end{cases} \qquad \text{(Б.5)}$$

При отсутствии данных натурных обследований значения критических интервалов и интервалов следования можно принять по данным таблиц Б.2 и Б.3

Таблица Б.2 – Значения граничных интервалов

Направление	Граничный интервал t_c, с		
	В негородских населенных пунктах, внутри зон агломераций		В городе
	Поток направо присутствует	Поток направо отсутствует	
Налево с главного направления	6,0	5,5	5,5
Направо с второстепенного направления	6,5		6,5
Прямо со второстепенного направления	6,5		6,5
Налево из второстепенного направления	6,6		6,6
Прямо и налево с второстепенного направления для случая одностороннего движения	5,6		5,6

Таблица Б.3 – Значения интервалов следования

Направление	Интервалы следования t_f, с		
	В негородских населенных пунктах		В городе
	Поток направо присутствует	Поток направо отсутствует	
Налево из главного направления	2,9	2,6	2,6
Направо из второстепенного направления	3,1	3,1	3,7
Прямо из второстепенного направления	3,5	3,5	4,0
Налево из второстепенного направления	3,4	3,4	3,8
Прямо и налево из второстепенного направления для случая одностороннего движения	3,4	3,4	3,8

Б.4 Последовательность расчета пересечения. Понятие «ранг потока»

Общая последовательность расчетов нерегулируемого пересечения представлена на рисунке Б.4.

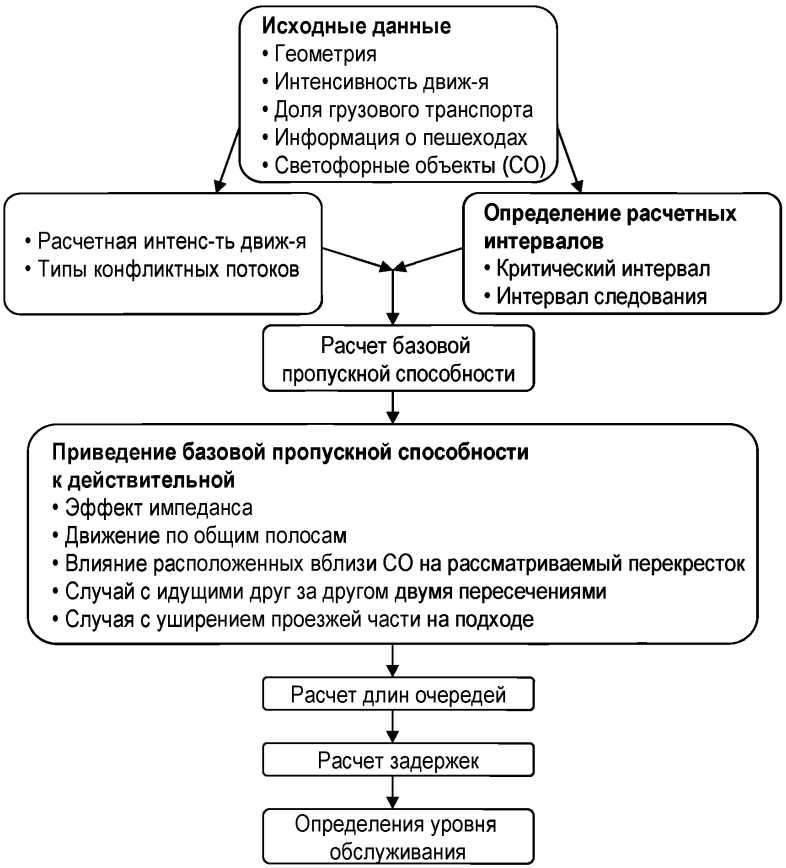


Рисунок Б.4 – Последовательность оценки организации движения на нерегулируемом пересечении

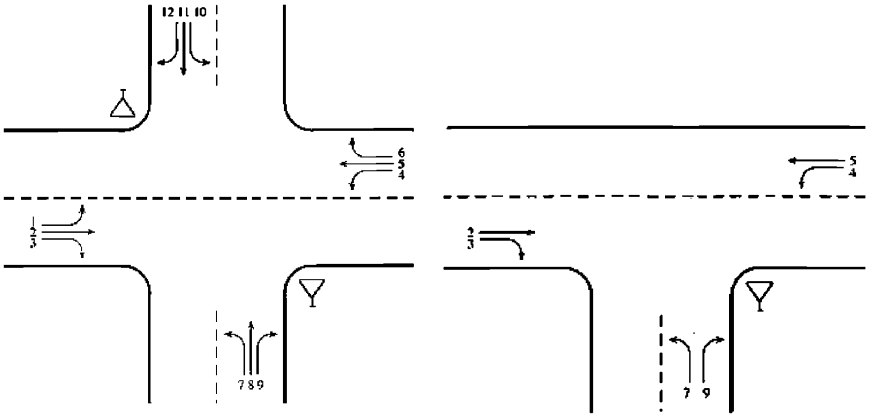
Транспортные потоки на нерегулируемых пересечениях делят на следующие типы (рисунок Б.5):

- направления, которые могут беспрепятственно осуществлять свое движение (ранг 1);

- направления, которым приходится пропускать лишь один поток (ранг 2);

- направления, которым приходится пропускать потоки 1-го и 2-го рангов (ранг 3);

- направления, которым приходится пропускать потоки 1-го, 2-го и 3-го рангов (ранг 4).



Ранг		Потоки
1	поток обладает абсолютным приоритетом и не должен какому либо другому потоку	2,3,5,6
2	поток уступает только потокам ранга 1	1,4,9,12
3	поток уступает поворачивающим потокам ранга 2 и потокам ранга 1	8,11
4	поток уступает потокам ранга 3, поворачивающим потокам ранга 2 и потокам ранга 1	4,10

Рисунок Б.5 – Ранги транспортных потоков на нерегулируемых пересечениях

Первым этапом оценки организации движения на нерегулируемом пересечении является:

- составление схемы организации движения с назначением рангов потокам второстепенных направлений;

- составление картограммы интенсивности движения на пересечении;

- определение граничных интервалов и интервалов следования для каждого из типов конфликтных потоков (направлений).

На этом этапе (рисунок Б.5) определяются типы конфликтных потоков, для которых далее рассчитываются базовые и действительные значения пропускной способности. Тип конфликтного потока (т.е. ранг) зависит от того, сколько приоритетных потоков на пересечении по отношению к рассматриваемому потоку. Чем больше таких приоритетных потоков, тем меньше пропускная способность в рассматриваемом второстепенном направлении.

Б.4 Определение базовой пропускной способности

На втором этапе производится расчет базовой пропускной способности для каждого из второстепенных направлений. Под базовой понимается пропускная способность такого второстепенного потока, которому приходится пересекать лишь один приоритетный поток.

Базовая пропускная способность рассчитывается по формуле (Б.6):

$$P_i = N_{c,i} \frac{e^{-N_{c,i} \cdot t_{c,i}/3600}}{1e^{-N_{c,i} \cdot t_{f,i}/3600}}, \qquad (Б.6)$$

где

P_i – базовая пропускная способность второстепенного потока x, ед./ч;

$N_{c,i}$ – интенсивность приоритетного направления (1-го ранга) с которым конфликтует второстепенный поток i, ед./ч;

$t_{c,i}$ – граничный интервал, с;

$t_{f,i}$ – интервал следования, с.

Б.5 Определение практической пропускной способности

На третьем этапе рассчитывается практическая пропускная с учетом рангов потоков на пересечении. При этом учитываются следующие правила:

1) Движение для автомобилей в потоке 2-го ранга возможно лишь в случае, если в потоке 1-го ранга имеется достаточный временной интервал (граничный интервал).

2) Движение для автомобилей в потоке 3-го ранга возможно в случае, если в потоке 1-го и 2-го ранга имеется достаточный временной интервал, а также в потоке 2-го ранга отсутствует очередь, скопившаяся в ожидании граничного интервала в потоке 1-го ранга.

3) Движение для автомобилей в потоке 4-го ранга возможно в случае, если в потоке 1-го, 2-го, и 3-го ранга имеется достаточный временной интервал, а также в потоке 2-го и 3-го ранга отсутствует очередь, скопившаяся в ожидании граничного интервала в потоках 1-го и 2-го рангов соответственно.

Расчет пропускной способности проводится в указанной ниже последовательности.

- Определяется пропускная способность всех направлений движения ранга 2.

- Определяется вероятность беспрепятственного движения каждого из потоков ранга 2.

- Определяется потенциальная пропускная способность каждого из направлений движения 3 ранга (рассматриваются конфликтные точки потоков 3 и 1 рангов).

- Рассчитывается пропускная способность каждого направлений движения ранга 3.

- Определяется потенциальная пропускная способность каждого из направлений движения 4 ранга (рассматриваются конфликтные точки потоков 4 и 1 рангов)

- Рассчитывается пропускная способность каждого направлений движения ранга 4.

Пропускная способность для потока 2-го ранга определяется на основе формулы (Б.6). Следующим этапом после определения пропускной способности для потока 2-го ранга является определение вероятности того, что данный поток будет двигаться беспрепятственно по формуле:

$$p_{02} = 1 - \frac{N}{P}, \quad \text{(Б.7)}$$

где

p_{02} – вероятность беспрепятственного движения потока 2-го ранга;

N – интенсивность движения рассматриваемого потока, ед./ч;

P – пропускная способность рассматриваемого потока, ед./ч.

Пропускная способность потока 3-го ранга определяется исходя из формулы:

$$P_3 = \prod_{i=1}^{n} p_{02i}\, G_3, \quad \text{(Б.8)}$$

где

G_3 – потенциальная пропускная способность потока 3-го ранга, прив. ед./ч;

$\prod_{i=1}^{n} p_{02\,i}$ – произведение вероятностей беспрепятственного движения всех потоков 2-го ранга, которым уступает рассматриваемый поток 3-го ранга.

Для потока 3-го ранга также необходимо определить вероятность беспрепятственного движения p_{03}

$$p_{03} = 1 - \frac{N}{P}. \quad \text{(Б.9)}$$

где

p_{03} – вероятность беспрепятственного движения потока 3-го ранга;

N – интенсивность движения рассматриваемого потока, прив. ед./ч;

P – пропускная способность рассматриваемого потока, прив. ед./ч.

Пропускная способность потока 4-го ранга определяется исходя из формулы:

$$P_4 = \prod_{i=1}^{n} p_{02i} \prod_{j=1}^{m} p_{03j}\, G_4, \qquad (Б.10)$$

где

$\prod_{i=1}^{n} p_{02i} \prod_{j=1}^{m} p_{03j}$ – произведение вероятностей беспрепятственного движения всех потоков 2-го и 3-го ранга, которым уступает рассматриваемый поток 4-го ранга;

G_4 – потенциальная пропускная способность потока 4-го ранга, прив. ед./ч.

Резерв пропускной способности P_{res} второстепенного направления движения (прив. ед./ч) определятся как

$$P_{res} = P \cdot N, \qquad (Б.11)$$

где

P – пропускная способность второстепенного направления движения на пересечении, прив. ед./ч;

N – интенсивность движения второстепенного потока, прив. ед./ч

Б.5 Пропускная способность полосы смешанного движения

Пропускная способность полосы смешанного движения P_{sh} (рисунок Б.6) рассчитывается по формуле (Б.12):

$$P_{sh} = \frac{\sum_i N_i}{\sum_i \frac{N_i}{P_i}}, \qquad (Б.12)$$

где

N_i – интенсивность движения i-го потока;

P_i – пропускная способность i-го направления движения.



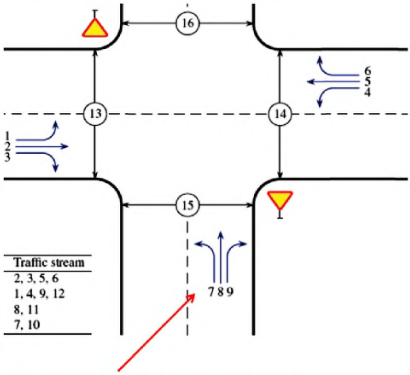




Рисунок Б.6 – Пример полосы смешанного движения на второстепенном подходе к нерегулируемому пересечению

Б.7 Оценка задержек и длин очередей

Уровень обслуживания определится на основе расчета средней задержки по формуле (Б.13):

$$d = \frac{3600}{P_{res}}, \qquad (Б.13)$$

где

d – средняя задержка транспортного средства на пересечении во второстепенном направлении, с;

P_{res} – резервная пропускная способность потока во второстепенном направлении.

Резервную пропускную способность при этом определяет по формуле (Б.14):

$$P_{res} = P\,N, \tag{Б.14}$$

где

P – пропускная способность второстепенного направления движения на пересечении, прив. ед./ч;

N – интенсивность движения второстепенного потока, прив. ед./ч.

В таблице Б.4 сведены значения резервной пропускной способности и средней задержки соответствующие каждому из уровней обслуживания.

Таблица Б.4 – Уровни обслуживания движения на регулируемых пересечениях

Характеристики транспортного потока	Уровни обслуживания движения LOS					
	A	B	C	D	E	F
Средняя задержка d, с	≤ 10	≤ 20	≤ 30	≤ 45	> 45	Очень велика
Резервная пропускная способность P_{res}, прив. ед./ч	≥ 360	≥ 180	≥120	≥ 80	< 80	< 0

В период перенасыщения, т.е. когда уровень загрузки превышает значение 1,0 формула (Б.13) не может быть использована (рисунок Б.7). Для случая, когда уровень загрузки превышает значение 0,9, задержка определяется по формулам (Б.14) и (Б.15):

$$d = \frac{d_{1,15} - d_{0,9}}{0,25}(g - 0,9) \quad \text{для } 0,9 \le g \le 1,15 \tag{Б.14}$$

$$d = 1800(g - 1 + \frac{2}{N} - g/N) \text{ для } g > 1,15, \tag{Б.15}$$

где

$d_{0,9}$ и $d_{1,15}$ – средняя задержка транспортного средства на пересечении во второстепенном направлении при уровне загрузки g равном 0,9 и 1,15 соответственно, с.

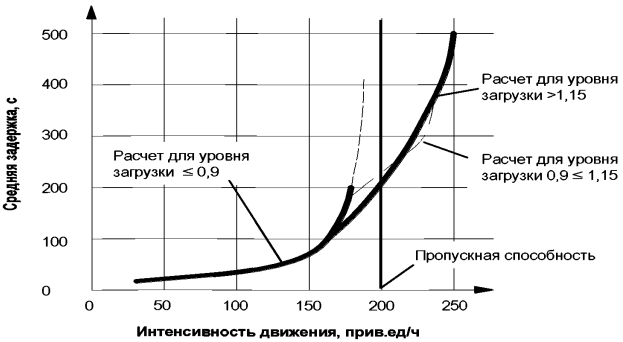


Рисунок Б.7 – Изменение задержки на нерегулируемом пересечении в период перенасыщения второстепенных направлений

Средняя длина очереди транспортных средств определяется по формуле (Б.16):

$$L = \frac{N}{P_{res}}, \qquad (Б.16)$$

где L – средняя длина очереди, образующаяся в результате задержки транспортного потока во второстепенном направлении.

Длина очереди на подходе N_α (обеспеченности 1-α,%) определяется по формуле (Б.17):

$$L_\alpha \approx \frac{P_T}{4}\left\{x - 1 + \sqrt{(1-x)^2 + \frac{8x}{P_T}[-\ln(\alpha)]}\right\}, \qquad (Б.17)$$

где

P – пропускная способность подхода в рассматриваемый период T;

x – уровень загрузки (отношение интенсивности движения к пропускной способности за рассматриваемый период T);

α – вероятность возникновения очереди длины обеспеченности 1-α,%.

Для определения геометрических параметров пересечений (длина выделенных полос) и проектов дорожной разметки рассчитывают длину очереди 95% обеспеченности или 99% обеспеченности по формулам (Б.18) и (Б.19):

$$L_{95} \approx \frac{P_T}{4}\left\{x - 1 + \sqrt{(1-x)^2 + \frac{8x}{P_T}[-\ln(0{,}05)]}\right\}. \quad \text{(Б.18)}$$

$$L_{99} \approx \frac{P_T}{4}\left\{x - 1 + \sqrt{(1-x)^2 + \frac{8x}{P_T}[-\ln(0{,}01)]}\right\} \approx$$

$$\frac{P_T}{4}\left\{\frac{x - 1 +}{\sqrt{(1-x)^2 + 4{,}6\frac{8x}{P_T}}}\right\}. \quad \text{(Б.19)}$$

На рисунок Б.8 представлены графики, по которым определяется величина 95%-ной длины очереди $L_{95\%}$.

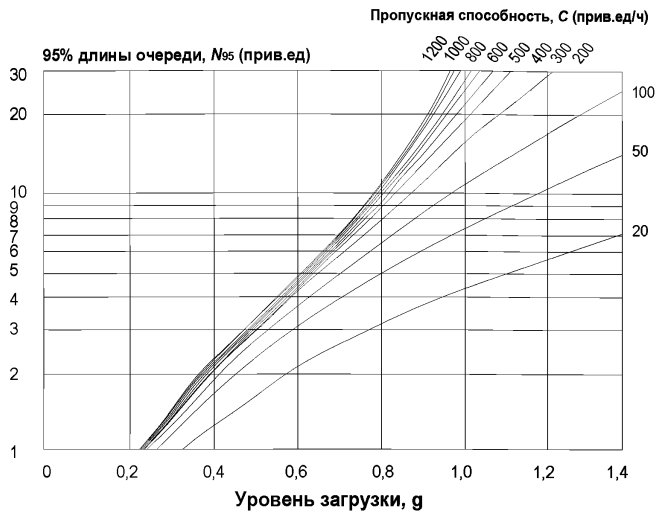


Рисунок Б.8 – Определение длины очереди 95%-ной обеспеченности для второстепенного направления на нерегулируемом пересечении

Средняя задержка на нерегулируемом пересечении d (с) определяется по формуле (Б.20):

$$d = \frac{3600}{P_{mx}} + 900T\left[\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1\right) + \sqrt{\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{P_{mx}}\right)\left(\frac{N_x}{P_{mx}}\right)}{450T}}\right], \quad \text{(Б.20)}$$

где

N_x – интенсивность движения рассматриваемого второстепенного потока, прив. ед./ч;

P_{mx} – пропускная способность рассматриваемого второстепенного направления движения на нерегулируемом пересечении, прив. ед./ч;

T – продолжительность анализируемого периода (например, T = 0,25 для периода 15 мин), ч.

Расчеты пересечения можно выполнять, пользуясь следующим шаблоном (рисунок Б.9).

Расчетные данные и результаты расчетов	Направления движения на пересечении				
	1	2	3	…	n
Ранг потока					
Интенсивность движения					
Интенсивность главного потока с которым вступает в конфликт рассматриваемый поток					
Граничный интервал					
Интервал следования из очереди					
Потенциальная пропускная способность С					
Вероятность движения без остановки $1-\frac{N}{P}$					
Потоки 2-го ранга с которым вступает в конфликт рассматриваемый поток					
$\prod_{i=1}^{n} p_{02\,i}$					
Потоки 3-го ранга с которым вступает в конфликт рассматриваемый поток					
$\prod_{j=1}^{m} p_{03\,j}$					
$\prod_{i=1}^{n} p_{02\,i} \prod_{j=1}^{m} p_{03\,j}$					

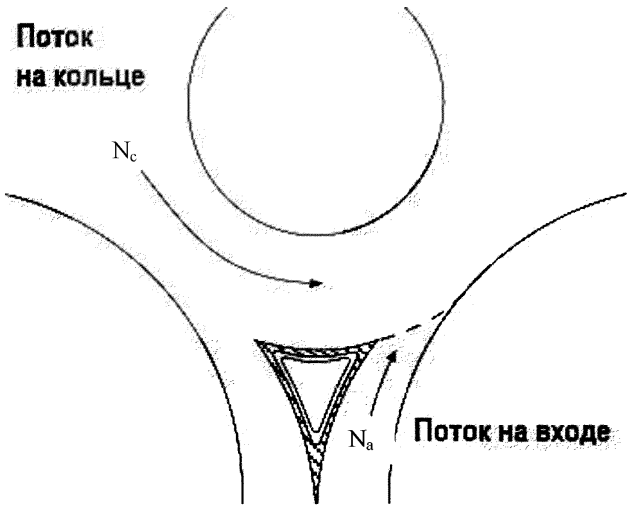
Пропускная способность направления движения $\prod_{i=1}^{n} p_{02\,i} \prod_{j=1}^{m} p_{03\,j} G_{nom}$					
Резерв пропускной способности $P_{res} = P\text{-}N$					
Уровень загрузки полосы или группы полос					
Средняя задержка					
Длина очереди 95% обеспеченности				…	

Рисунок Б.9 – Пример бланка расчета пропускной способности нерегулируемого пересечения

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пропускная способность кольцевых пересечений

Исходная схема расчета пропускной способности входа на мини-кольцо или компактное кольцевое пересечение представлена на рисунке В.1.



N_a – интенсивность движения на входе на кольцевое пересечение, N_c – интенсивность движения на кольце

Рисунок В.1 – Схема к расчету пропускной способности входа на кольцевое пересечение

В соответствии с приведенной выше схемой, пропускная способность входа на пересечение P_a (прив. ед./ч) рассчитывается по формуле (В.1):

$$P_a = \frac{N_c e^{N_c t_c/3600}}{1-e^{N_c t_f/3600}}, \quad (В.1)$$

где

N_c – интенсивность движения на кольце, прив. ед./ч;

t_c – критический интервал, с;

t_f – интервал следования из очереди второстепенного потока (на входе на кольцо), с.

Диапазон значений критических интервалов и интервалов следования из очереди, используемые в расчетах кольцевых пересечений, указан в табл. В.1. Коэффициент приведения грузовых автомобилей, автопоездов и автобусов к легковому автомобилю по таблице Г.3.

Таблица В.1 – Значения критических интервалов при расчете мини-колец и компактных колец

Границы диапазона значений	Критические интервалы t_c, с	Интервалы следования из очереди второстепенного потока t_f, с
нижняя	4,1	2,6
верхняя	4,6	3,1

Пропускную способность входа на мини-кольцо и на однополосное компактное кольцо можно также определять на основе уравнения (В.2):

$$P = 1130 \exp(-0{,}0010 N_c), \quad \text{(В.2)}$$

где

P – пропускная способность входа на кольцо, прив. ед./ч;

N_c – интенсивнсть движения на кольце, прив. ед./ч.

Параметры формулы (В.2) можно определять на основе данных, получаемых при обследовании на местности. Общий вид уравнения калибруемого уравнения (формула (В.3)):

$$P = A \exp(-BN_c), \quad \text{(В.3)}$$

где

P – пропускная способность входа на кольцо, прив. ед./ч;

A и B – параметры модели.

Уточняемые параметры рассчитываются по формулам (В.4) и (В.5):

$$A = 3600 / t_f \ ; \tag{В.4}$$

$$B = (t_c - t_f / 2) / 3600 \ , \tag{В.5}$$

где

P – пропускная способность входа на кольцо, прив. ед./ч;

N_c – интенсивнсть движения на кольце, прив. ед./ч;

t_c – критический интервал, с;

t_f – интервал следования из очереди второстепенного потока (на входе на кольцо), с.

Для оценки пропускной способности двухполосного входа на двухполосное кольцевое пересечение можно использовать уравнение:

$$P_{crit} = 1130 \exp(-0{,}0007 N_c), \tag{В.6}$$

где

P_{crit} – пропускная способность критической полосы входа на кольцо, прив. ед./ч;

N_c – интенсивность движения на кольце, прив. ед./ч;

Средняя задержка транспортного средства на входе на кольцевое пересечение d (с) определяется по формуле:

$$d = \frac{3600}{P_{mx}} + 900T \left[\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1 \right) + \sqrt{\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1 \right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{P_{mx}} \right) \left(\frac{N_x}{P_{mx}} \right)}{450T}} \right], \tag{В.7}$$

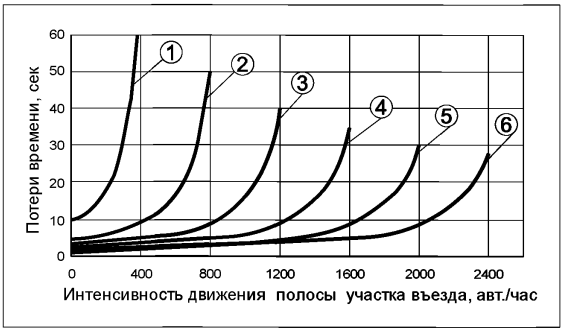
где

N_x – интенсивность движения на входе на входе на кольцевое пересечение, прив. ед./ч;

P_{mx} – пропускная способность входа на кольцевое пересечение, прив. ед./ч;

T – продолжительность анализируемого периода (например, T = 0,25 для периода 15 мин), ч.

Предварительную оценку средней задержки можно сделать по рисунку В.2.



1 – пропускная спобность полосы движения участка въезда 400 прив. ед./ч; 2 – то же, 800 прив. ед./ч; 3 – то же, 1200 прив. ед./ч; 4 – то же, 1600 прив. ед./ч; 5 – то же, 2000 прив. ед./ч; 6 – то же, 2400 прив. ед./ч

Рисунок В.2 – Потери времени при проезде кольцевого пересечения для упрощенной оценки

Средняя длина очереди $L_{50\%}$ (длина очереди 50% обеспеченности) на входе на кольцевое пересечение определяется по формуле:

$$L_{50\%} = N_x\, d/3600. \qquad \text{(В.8)}$$

Для геометрического проектирования пересечений в плане (т.е. для проектирования уширений на подходах, размещения примыканий местных проездов в зоне пересечения и т.д.) рассчитывается длина очереди 95% – обеспеченности:

$$L_{95\%} = 900T\left[\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1\right) + \sqrt{\left(\frac{N_x}{P_{mx}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{P_{mx}}\right)\left(\frac{N_x}{P_{mx}}\right)}{450T}}\right]\left(\frac{3600}{P_{mx}}\right). \qquad \text{(В.9)}$$

Входящие в состав уравнения (В.9) переменные смотри уравнение (В.7).

Уровень обслуживания на кольцевом пересечении оценивается на основе средней задержки транспортного средства по критериям, применяемым для нерегулируемых пересечений в одном уровне (п. Б.2 Приложения Б).

Для предварительной оценки пропускной способности кольцевого пересечения и потерь времени может использовать зависимость:

$$P_{вх} = 1500 - {}^{8}/_{9} \cdot N_{вх}, \quad \text{(В.10)}$$

$$N_{вх} = \beta \cdot N_{к} + \alpha \cdot N_{вых}, \quad \text{(В.11)}$$

где

$P_{вх}$ – пропускная способность въезда, прив. ед./ч;

$N_{вх}$ – интенсивность движения на участке въезда, прив. ед./ч;

$N_{к}$ – интенсивность движения на кольцевой проезжей части перед участком въезда, прив. ед./ч;

$N_{вых}$ – интенсивность на участке выезда, прив. ед./ч;

β – коэффициент, учитывающий количество полос движения на кольцевой проезжей части: однополосная проезжая часть – 0,9–1,0; двухполосная 0,6–0,8; трехполосная – 0,5–0,6.

α – коэффициент, учитывающий условия движения на кольцевой проезжей части, определяемый на основании рисунка В.3



Расстояние *b* определяется согласно схеме, приведенной на рисунке В.4

Рисунок В.3 – Значения коэффициента α

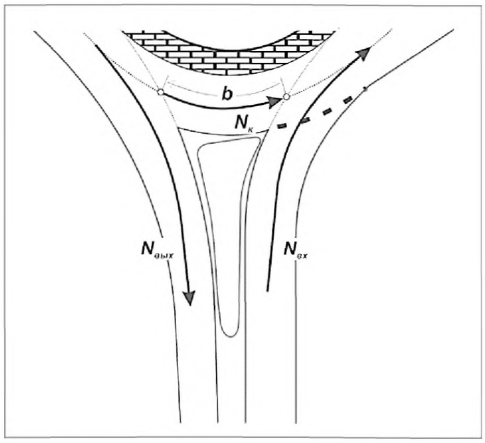


Рисунок В.4 – Схема к упрощенной модели определения пропускной способности въезда

Предварительную оценку пропускной способности стандартного кольцевого пересечения до выполнения расчетов можно выполнить по графику на рисунке В.5.

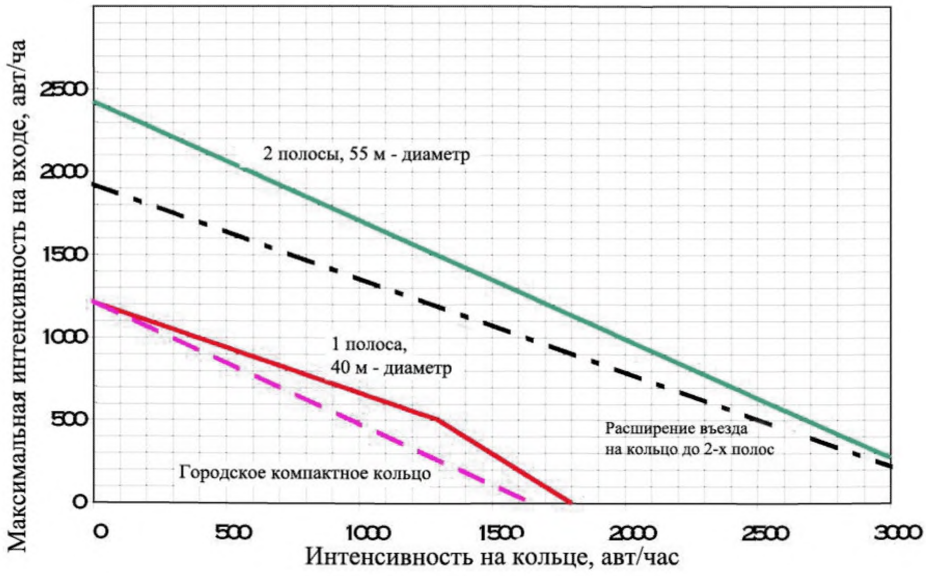


Рисунок В.5 – Схема к упрощенной модели определения пропускной способности въезда

ПРИЛОЖЕНИЕ Г(рекомендуемое)

Пропускная способность регулируемых пересечений

Г.1 Уровни обслуживания на регулируемом пересечении

Качество организации движения потоков транспортных средств на регулируемых пересечениях оценивается критерием «уровень обслуживания», при этом количественным показателем является величина средней задержки.

Задержка регулирования или транспортная задержка – это вид задержки, возникающий в результате снижения скорости движения транспортных средств, вызванного светофорным регулированием. Ее величина определяется как разница затрат времени на движение транспортного средства через рассматриваемый регулируемый пересечение и затрат времени при свободном движении транспортного средства через пересечение без воздействия светофорного регулирования.

Величина средней задержки регулирования определяется для каждой группы полос (см. рисунок Г1), далее рассчитывается средневзвешенная задержка регулирования на всем подходе, а затем – на пересечении в целом.

Градация уровней обслуживания представлена в таблица Г.1.

Таблица Г.1 – Уровени обслуживания на регулируемых пересечениях

Уровень обслуживания	Задержка регулирования (с/прив. ед)
A	≤10
B	10–20
C	20–35
D	35–55
E	55–80
F	>80

Качественное состояние потока транспортных средств при каждом из уровней обслуживания представлено ниже:

Уровень обслуживания A: Небольшая задержка регулирования – до 10 (с/прив. ед). Достигается, когда большая часть автомобилей проезжает регулируемый пересечение на зеленый сигнал. Короткий цикл регулирования может быть причиной низкой задержки регулирования.

Уровень обслуживания B: Величина задержки регулирования находится в границах от 10 до 20 (с/прив. ед). Достигается при достаточно хорошей прогрессии (когда большая часть автомобилей прибывает на зеленый сигнал) или коротком цикле регулирования. Число остановившихся автомобилей возрастает по сравнению с уровнем обслуживания A.

Уровень обслуживания C: Величина задержки регулирования находится в границах от 20 до 35 (с/прив. ед). Достигается при длинном цикле регулирования, плохой прогрессии. Число остановившихся автомобилей значительно, но, тем не менее, достаточное кол-во автомобилей проезжают пересечение без остановок.

Уровень обслуживания D: Величина задержки регулирования находится в границах от 35 до 55 (с/прив. ед). Почти все автомобили останавливаются. Наличие высокого отношения интенсивности движения к пропускной способности. Количество циклов с перенасыщением очень велико.

Уровень обслуживания E: Величина задержки регулирования находится в границах от 55 до 80 (с/прив. ед). Перенасыщение в цикле регулирования учащается.

Уровень обслуживания F: Величина задержки регулирования находится в границах от 80 и более (с/прив. ед). Такой уровень обслуживания рассматривается как неприемлемый для большинства водителей.

При использовании уровня обслуживания в качестве универсального критерия появляется возможность оценивать эффективность работы не только одного рассматриваемого пересечения, но и целой УДС, состоящей как из

регулируемых и не регулируемых пересечений, так и из перегонов, участков переплетения транспортных потоков и других элементов УДС.

Качество обслуживания пешеходов на регулируемом пересечении также определяется соответствующей шкалой уровней обслуживания (таблица Г.2) из расчета величины средней задержки пешеходов, вызванной светофорным регулированием (формула (Г.1)):

$$d_{пеш} = \frac{0,5(C - g)^2}{C}, \qquad (Г.1)$$

где

$d_{пеш}$ – средняя задержка пешеходов при движении через регулируемый пешеходный переход, с;

C – длительность цикла регулирования, с;

g – длительность разрешающего сигнала для рассматриваемого направления движения пешеходов, с.

Таблица Г.2 – Уровень обслуживания пешеходов на регулируемом пересечении

Уровень обслуживания	Задержка пешеходов (с/пеш.)	Вероятность нарушения правил дорожного движения
A	< 10	Низкая
B	≥ 10 - 20	
C	> 20 - 30	Умеренная
D	> 30 - 40	
E	> 40 - 60	Высокая
F	>60	Очень высокая

Оценка уровня обслуживания на пересечении выполняется в указанной ниже последовательности:

- определяются группы полос на пересечении;

- для каждой группы полос определяется физическая и приведенная интенсивность движения;

- для каждой группы полос рассчитывается поток насыщения;

- для каждой группы полос рассчитывается пропускная способность и коэффициент насыщения;

- для каждой группы полос рассчитывается величина средней задержки и по ее значению определяется уровень обслуживания;

- рассчитывается величина средневзвешенной задержки для каждого из подходов к пересечению и определяется уровень обслуживания на каждом из подходов;

- рассчитывается величина средневзвешенной задержки на пересечении и определяется уровень обслуживания на пересечении.

Г.2 Интенсивность движения

Интенсивность движения и другие расчетные параметры регулируемого пересечения определяются отдельно для каждой из групп полос движения (рисунок Г.1), возможное количество которых на подходе зависит от общего числа полос и особенностей регулирования отдельных направлений движения на пересечении. Группа полос может обслуживать от одного до нескольких направлений движения на регулируемом объекте. Специализация полос определяется в ходе составления базисных схем движения транспортных и пешеходных потоков в основных тактах. Каждая группа полос движения регулируется отдельным светофором или светофорной секцией (например, секцией «налево»).

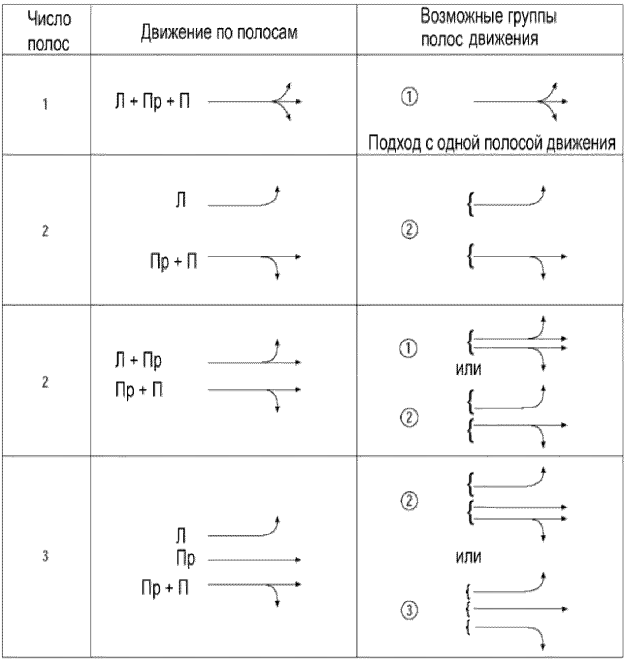


Рисунок Г.1 – Примеры групп полос движения, используемые при анализе регулируемого пересечения

Подготовка к расчету пропускной способности должна начинаться с определения пиковой интенсивности движения транспортных средств, приведенной к интенсивности движения легковых автомобилей.

Пиковая интенсивность движения может устанавливаться несколькими способами (рисунок Г.2). При этом важно учитывать возможность изменений интенсивности движения внутри рассматриваемого пикового периода, когда в определенные короткие периоды времени интенсивность движения может превышать среднее значение интенсивности движения за исследуемый интервал времени или может даже превысить значение пропускной способности группы полос.

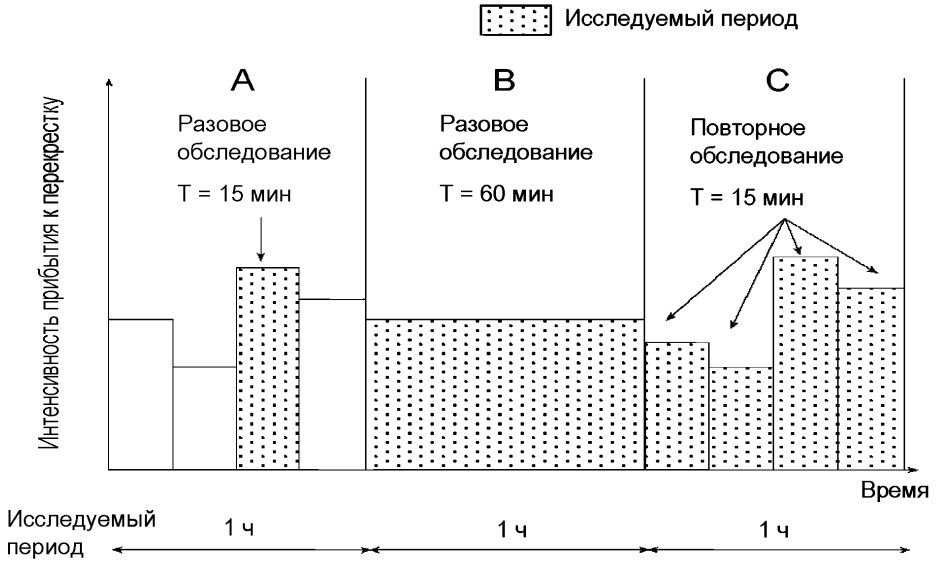


Рисунок Г.2 – Варианты измерения пиковой интенсивности движения

Метод «А». Длительность исследуемого периода T составляет 15 минут. Метод не позволяет установить периоды максимальной интенсивности движения внутри пикового периода. В этом случае часовая расчетная пиковая интенсивность и интенсивность, замеренная в интервале протяженностью 15 мин, связаны зависимостью (формула (Г.2)):

$$N_{пик}^{час} = \frac{4 N_{прив}}{k_ч}, \qquad (Г.2)$$

где

$N_{пик}^{час}$ – расчетная часовая пиковая интенсивность движения, прив. ед./ч;

$N_{прив}$ – приведенная интенсивность прибытия транспортных средств на подходе (полосе, группе полос) к регулируемому пересечению, измеренная в течение 15-минутного периода, прив. ед./ч;

$k_ч$ – коэффициент часовой неравномерности (при отсутствии данных принимается равным $k_ч = 0{,}92$).

Метод «В». Замеры интенсивности движения проводятся в течение часа, но без разделения на 15 мин периоды, что не позволяет выявить неравномерность движения за часовой период. Значение расчетной часовой пиковой интенсивности движения принимается с поправкой на неравность (см. формулу Г.2), т.е. $N_{пик}^{час} = N_{прив} / k_ч$, где $N_{прив}$ – полученное обследованием значение приведенной часовой интенсивности движения, прив. ед./ч.

Метод «С». Исследование проводится в течение часа, но при этом фиксируется интенсивность движения каждые 15 мин, что позволяет выявить неравномерность движения внутри часа пик. Расчетная часовая пиковая интенсивность принимается равной установленной максимальной интенсивности движения т.е. $N_{пик}^{час} = 4 N_{прив}$, где $N_{прив}$ – максимальная приведенная пиковая интенсивность прибытия транспортных средств на группе полос (полосе) к регулируемому пересечению, измеренная в течение 15-минутного интервала, прив. ед./ч. Данный метод обследований является предпочтительным.

Если в течение анализируемого периода уровень загрузки подхода к пересечению превышает значение 1,0 (т.е. на подходе к пересечению образуется очередь), то обследование продлевается до момента снижения

величины уровня загрузки ниже значения 1,0. Если при этом полученная длительность анализируемого периода превышает 0,25 ч, а интенсивность движения в течение более коротких периодов (15 мин. и менее) изменялась, то результаты обследования могут быть оценены средним значением.

Приведенная интенсивность движения определяется по формуле (Г.3):

$$N_{пр} = k_1 \cdot N_1 + k_2 \cdot N_2 + ... + k_i \cdot N_i + ... + k_n \cdot N_n, \quad (Г.3)$$

где

k_i – коэффициент приведения транспортного средства *i-го* типа к легковому автомобилю;

N_i – количество автомобилей *i-го* типа в очереди.

Величины коэффициентов приведения к легковому автомобилю на регулируемых пересечениях определяются из соотношения временных интервалов между моментами проезда «стоп-линии» переднего бампера автомобилей.

Для регулируемых пересечений рекомендуется использовать следующие коэффициенты приведения различных транспортных средств к легковому автомобилю (таблица Г.3):

Таблица Г.3 – Коэффициенты приведения транспортных средств к легковому автомобилю

Легковой автомобиль	1,0
Микроавтобус	1,1
Грузовой автомобиль, до 2 т	1,2
Автобус малой вместимости	1,4
Грузовой автомобиль, от 2 до 6 т	1,5
Автобус большой вместимости	1,8
Грузовой автомобиль, более 6 т	1,6
Сочлененный автобус / троллейбус	2,4
Автопоезд	2,2

Г.3 Поток насыщения

Поток насыщения является обязательным параметром расчета задержки регулирования на пересечении и определяет пропускную способность группы

полос движения на пересечении (рисунок Г.3). Поток насыщения является максимальной интенсивностью разъезда очереди при полностью насыщенной фазе.

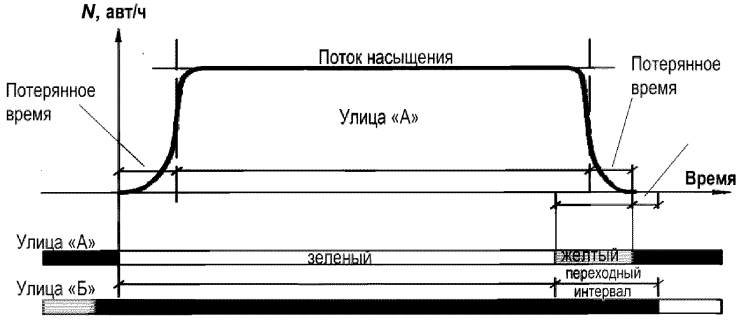


Рисунок Г.3 – Зависимость «интенсивность – время» для подхода к регулируемому пересечению

Расчетное значение потока насыщения S для группы полос в конкретных дорожных условиях определяется по формуле (Г.4):

$$S = S_o \cdot N \cdot f_{Ш} \cdot f_{У} \cdot f_{П} \cdot f_{А} \cdot f_{Т} \cdot f_{Н} \cdot f_{ЛП} \cdot f_{ПП} \cdot f_{Лпеш} \cdot f_{Ппеш}, \quad (Г.4)$$

где

So – идеальный поток насыщения по одной полосе движения, прив. ед./ч;

n – количество полос движения в составе группы;

$f_{Ш}$ – коэффициент, учитывающий ширину полосы движения;

$f_{У}$ – коэффициент, учитывающий продольные уклоны;

$f_{П}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые паркирующимися транспортными средствами;

$f_{А}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые автобусами;

$f_{Т}$ – коэффициент, учитывающий тип территории;

$f_{Н}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки полос движения;

$f_{ЛП}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые поворачивающими налево транспортными средствами в составе группы полос;

$f_{ПП}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые поворачивающими направо транспортными средствами в составе группы полос;

$f_{Лпеш}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые пешеходами при повороте налево;

$f_{Ппеш}$ – коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые пешеходами при повороте направо.

В таблице Г.4 приведены формулы расчета коэффициентов, входящих в состав уравнения Г.4, позволяющих скорректировать значение идеального потока насыщения, учитывая реальные условия движения на конкретном рассматриваемом пересечении.

Таблица Г.4 – Формулы для определения коэффициентов для расчета потока насыщения

Коэффициент, учитывающий:	Формула	Переменные, используемые в расчете
Ширину полос	$f_{ш} = 1 + \frac{(b - 3{,}6)}{9}$ b – ширина полосы, м	Значение ширины полосы движения может варьировать в пределах от 2,4 до 4,8 м. Полосу движения шириной более 4,8 м следует рассматривать как две узкие полосы движения
Продольный уклон	$f_{у} = 1 - \frac{i}{2000}$ i – величина продольного уклона на подходе к пересечению, ‰	Значение величины продольного уклона i на подходе к пересечению может меняться в пределах от -60‰ до +100‰ («минус» – означает, что поток на подходе к пересечению движется на спуск, «плюс» – поток движется на подъем.
Паркирование	$f_{П} = \frac{n - 0{,}1 - \frac{18\, n_{м}}{3600}}{n}$ n – число полос в группе $nм$ – число маневров, связанных с паркированием , маневров/ч	Предполагается, что каждый такой маневр – постановка на парковку или выезд с нее блокирует движение по соответствующей полосе движения, в среднем, на 18 с. Учитываются только те уличные стоянки, которые находятся на расстоянии не более 75 м до, или после рассматриваемого пересечения. При наличии более 180 маневров за час принимается предельное значение – 180 маневров/ч. При $0 \leq nм \leq 180$ значение коэффициента $f_{П} \geq 0{,}05$. При отсутствии уличной стоянки значение коэффициента $f_{П}$ принимается равным 1,0.

Остановки автобусов	$f_A = \frac{n - \frac{14,4\, n_{ост}}{3600}}{n}$ n – число полос в группе движения $n_{ост}$ – число случаев остановки автобусов, автоб./ч	Коэффициент учитывает помехи, создаваемые потоку, движущемуся по группе полос, вдоль которой размещен остановочный пункт. Учитываются только те остановки, которые находятся на расстоянии не более 75 м до или после рассматриваемого пересечения. В случае, если на остановочном пункте останавливается более 250 автобусов в час, необходимо принимать предельное значение, равное 250 автоб./ч. В среднем величина помехи от одного остановившегося автобуса принимается равной 14,4 с в течение зеленого сигнала. При $0 \le n_{ост} \le 250$ значение коэффициента $f_A \ge 0,05$.
Тип территории	в центральном районе $f_T = 0,9$ в других районах $f_T = 1,0$	Коэффициент учитывает относительное снижение потока насыщения в центральных районах городов, по сравнению с остальными районами. Т.е. учитывается наличие узких улиц, частого паркирования, деятельности пассажирского транспорта общего пользования, малых радиусов поворотов, ограниченных возможностей использования выделенных левоповоротных полос движения, большого количества пешеходов.
Неравномерность загрузки полос	$f_H = N_{гр} / (N_{гр\,max}\, n)$ $N_{гр}$ – интенсивность движения в группе полос, прив. ед./ч; $N_{гр max}$ – интенсивность движения на максимально загруженной полосе в группе, прив. ед./ч; n – число полос в группе	Коэффициент, учитывает неравномерное распределение транспортного потока по полосам в группе полос, включающей более одной полосы. Равномерность распределения транспортного потока по полосам в группе полос определяется в результате натурного обследования. При отсутствии возможности обследования для группы с количеством полос движения более одной значение коэффициента fn принимается равным 0,95.
Повороты налево	Бесконфликтное движение: - выделенная полоса $f_{ЛП} = 0,95$; - полоса с распределением потоков $f_{лп} = \frac{1}{1,0 + 0,05\, P_{лп}}$ $P_{ЛП}$ – доля транспортных средств, поворачивающих налево в группе полос	Возможны три случая: правоповоротное движение осуществляется по выделенной полосе; правоповоротное движение осуществляется по распределяющей полосе; правоповоротное движение осуществляется с подхода к пересечению, имеющего лишь одну полосу движения (т.е. левые, правые повороты и прямое движение осуществляются с одной полосы).
Повороты направо	Выделенная полоса: $f_{ПП} = 0,85$ Полоса с распределением потоков $f_{ПП} = 1,0 - (0,15)P_{ПП}$ Однополосный подход: $f_{ПП} = 1,0 - (0,135)\, P_{ПП}$ $P_{ПП}$ – доля транспортных средств, поворачивающих направо в группе полос	Коэффициент $f_{ПП}$ учитывающий правоповоротное движение, прежде всего, геометрические особенности рассматриваемого регулируемого пересечения. При разрешении правоповоротных поворотов на красный сигнал, интенсивность автомобилей, совершающих поворот, должна быть вычтена из расчетной величины интенсивности правоповоротного движения.

Ниже подробно представлена процедура расчета коэффициента $f_{ЛП}$. При определении коэффициента $f_{ЛП}$ учитывающий левоповоротное движение, различают два случая: движение налево осуществляется в конфликте с противоположным приоритетным транспортным потоком; левоповоротный поток движется без конфликта.

В случае отсутствия конфликта левоповоротный поток рассматривается аналогично правоповоротному потоку. В случае движения с конфликтом или при сочетании бесконфликтного движения и движения с конфликтом (например, при ранней «отсечке») используется специальная процедура расчета коэффициента $f_{ЛП}$.

Определение коэффициентов для расчета потока насыщения, учитывающих конфликтны между транспортными потоками, а также между транспортными и пешеходными потоками, требует большее количество исходных данных. Ниже представлены процедуры определения коэффициентов $f_{ЛПК}$ (используется вместо $f_{ЛП}$ в расчетной формуле потока насыщения), $f_{Лпеш}$ (коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые пешеходами при повороте налево) и $f_{Ппеш}$ (коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые пешеходами при повороте направо).

Расчет потока насыщения левоповоротного направления при конфликте с потоком прямого направления выполняется с использованием дополнительной процедуры. Коэффициент приведения потока насыщения $f_{ЛП}$, учитывающий левоповоротное движение с конфликтом.

В общем виде в случае движения с конфликтом коэффициент $f_{ЛПК}$ может быть определен формулой:

$$f_{лпк} = \frac{G_б}{G} \cdot f_{лп} + \frac{G_к}{G} \cdot f''_{лпк}, \qquad (Г.4)$$

где

$G_б$ – длительность зеленого сигнала, в течение которого движение налево осуществляется без конфликта, с;

$G_К$ – длительность зеленого сигнала, в течение которого движение налево осуществляется с конфликтом, с;

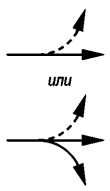
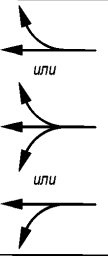
$f_{лп}$ – коэффициент приведения потока насыщения, учитывающий левоповоротное движение без конфликта (таблица Г.4);

$f''_{лпк}$ – коэффициент приведения потока насыщения, учитывающий левоповоротное движение с конфликтом, процедура расчета которого рассмотрена ниже.

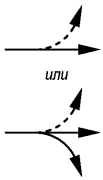
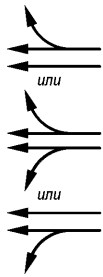
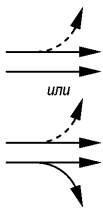
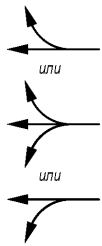
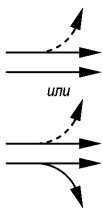
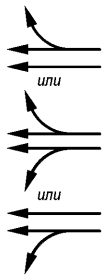
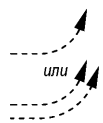
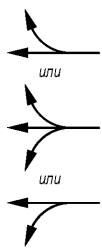
Ниже представлены графики зависимостей коэффициента $f''_{лпк}$ (рисунки Г.4 – Г.6) от таких параметров, как: $N_{пр}$ – интенсивности движения в противоположной группе полос главного направления (прив. ед./ч); РЛП – доля левоповоротного потока в рассматриваемой группе полос; n – количества полос в рассматриваемой группе; $nпр$ – количества полос в противоположной группе.

В таблице Г.5 сведены возможные конфликтные ситуации, для которых предложены номограммы определения коэффициента $f''_{лпк}$.

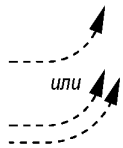
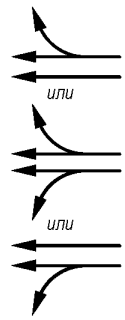
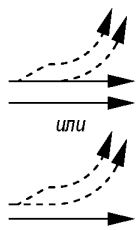
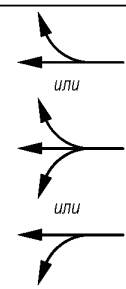
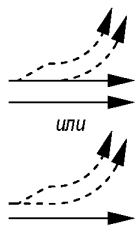
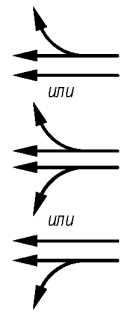
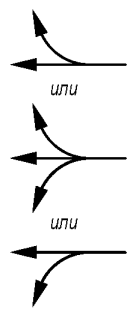
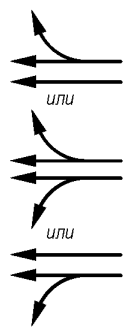
Таблица Г.5 – Определение конфликтной ситуации для левоповоротного потока

Группа полос, включающая рассматриваемый левоповоротный поток	Группа полос противоположного главного направления	Соотношение количества полос: n – в рассматриваемой группе; $n_{пр}$ – в противоположной группе	Коэффициент $f''_{лпк}$
		$n = 1$, $n_{пр} = 1$	Определяется по рисунку Г.4

Продолжение таблицы Г.5

		n = 1, $n_{пр}$ = 2	Определяется по рисунку Г.5
		n = 2, $n_{пр}$ = 1	Определяется по рисунку Г.6
		n = 2, $n_{пр}$ = 2	Определяется по рисунку Г.7
		Движение налево по выделенной полосе $n_{пр}$ = 1	Определяется по рисунку Г.8

Окончание таблицы Г.5

		Движение налево по выделенной полосе $npp = 2$	Определяется по рисунку Г.8
		$n = 3$, $n_{пр} = 1$	По рисунку Г.6 определяется $f''_{ЛПК\ (n=2)}$ Затем: $f''_{ЛПК\ (n=3)} =$ $f''_{ЛПК\ (n=2)} + 0,4$
		$n = 3$, $n_{пр} = 2$	По рисунку Г.7 определяется $f''_{ЛПК\ (n=2)}$ Затем: $f''_{ЛПК\ (n=3)} =$ $0,5 f''_{ЛПК\ (n=2)} + 0,5$
		$n = 4$, $n_{пр} = 1$	По рисунку Г.6 определяется $f''_{ЛПК\ (n=2)}$ Затем: $f''_{ЛПК\ (n=4)} =$ $0,5 f''_{ЛПК\ (n=2)} + 0,4$
		$n = 4$, $n_{пр} = 2$	По рисунку Г.7 определяется $f''_{ЛПК\ (n=2)}$ Затем: $f''_{ЛПК\ (n=3)} =$ $0,3 f''_{ЛПК\ (n=2)} + 0,55$

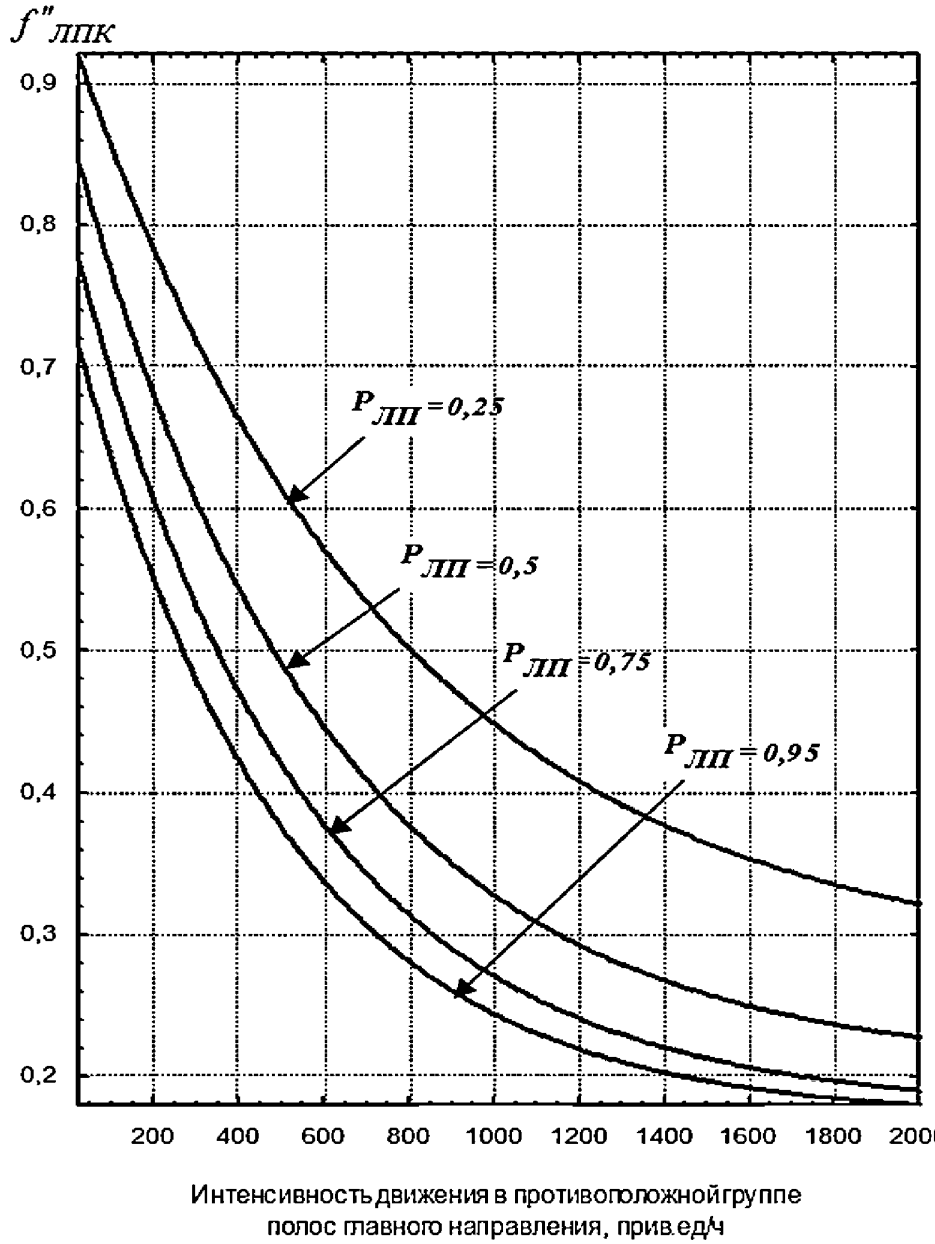


Рисунок Г.4 – Графики зависимости коэффициента $f''_{ЛПК}$ от интенсивности противоположного потока $N_{пр}$, соотношение количества полос движения $n = 1$, $n_{пр} = 1$

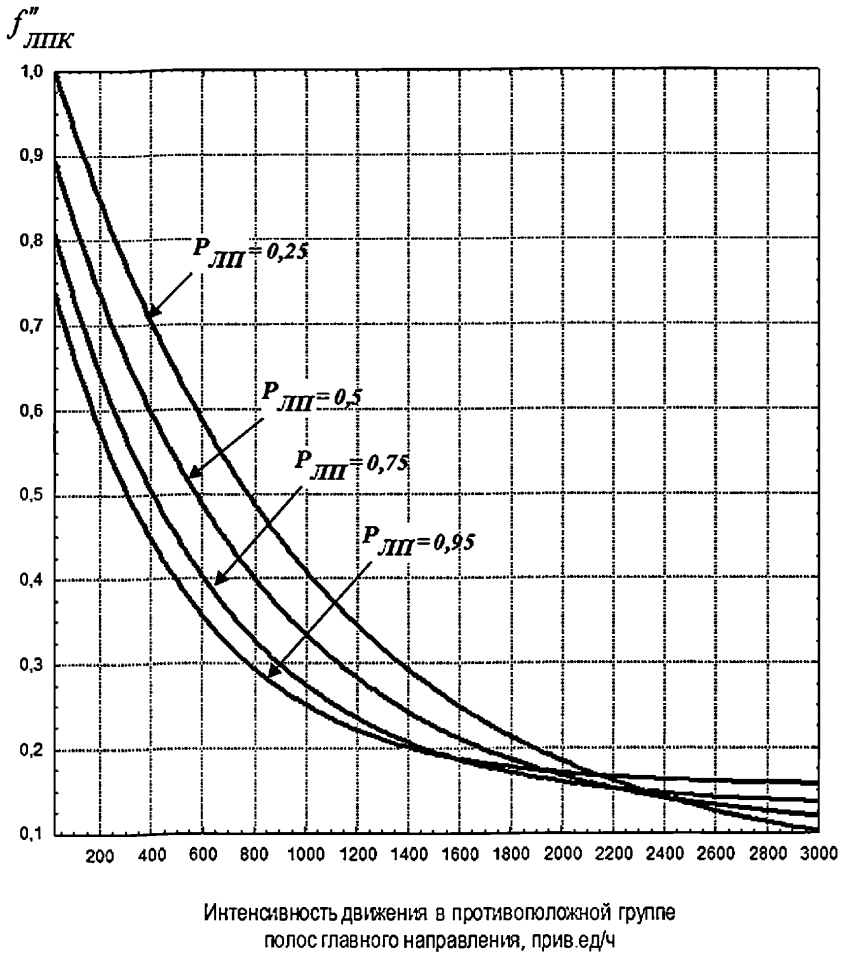


Рисунок Г.5 – Графики зависимости коэффициента $f''_{ЛПК}$ от интенсивности противоположного потока $N_{пр}$, соотношение количества полос движения $n = 1$, $n_{пр} = 2$

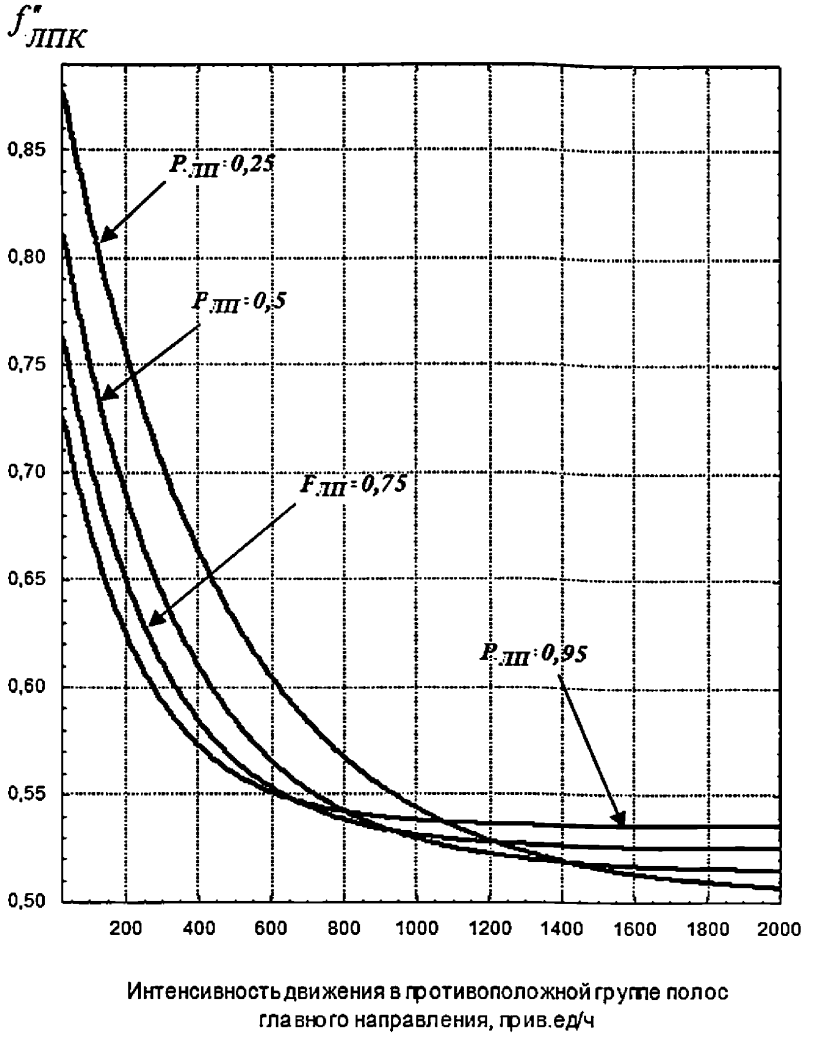


Рисунок Г.6 – Графики зависимости коэффициента $f''_{ЛПК}$ от интенсивности противоположного потока *Nпр* , соотношение количества полос движения $n = 2$, $n_{пр} = 1$

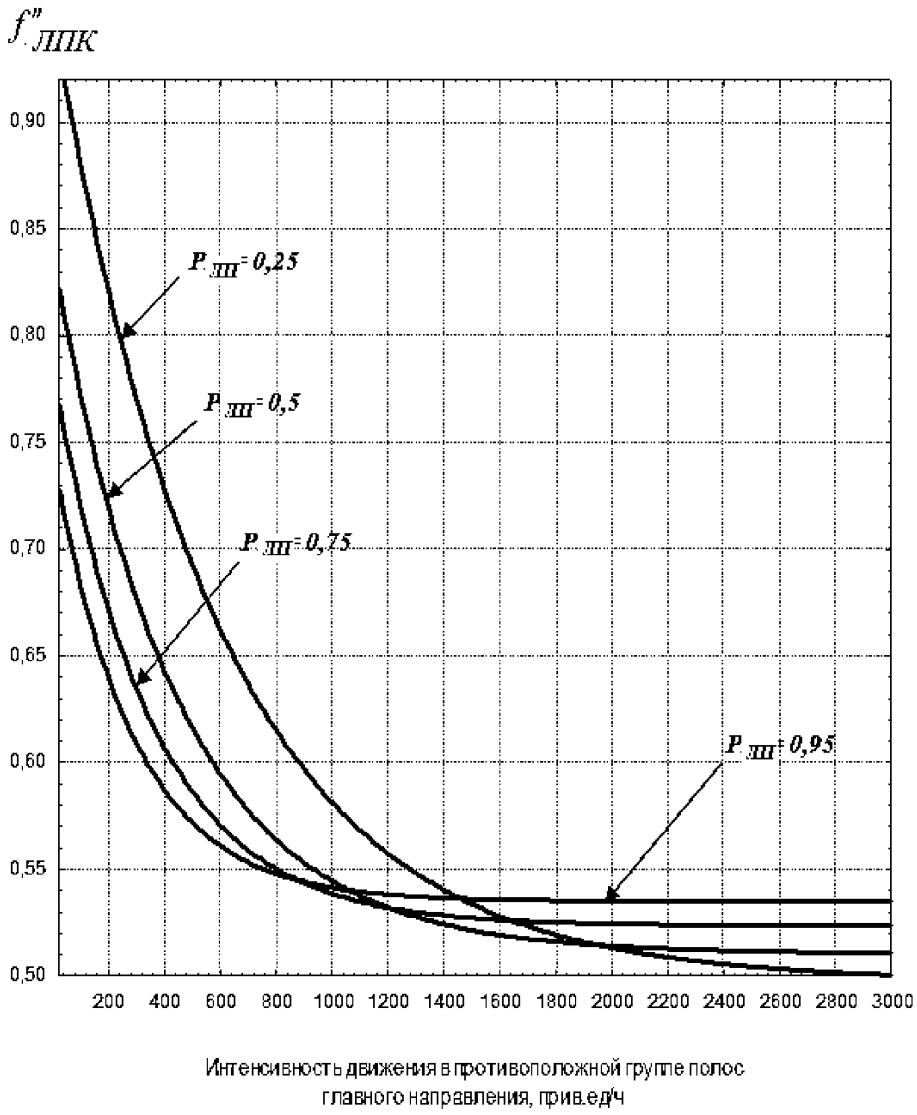
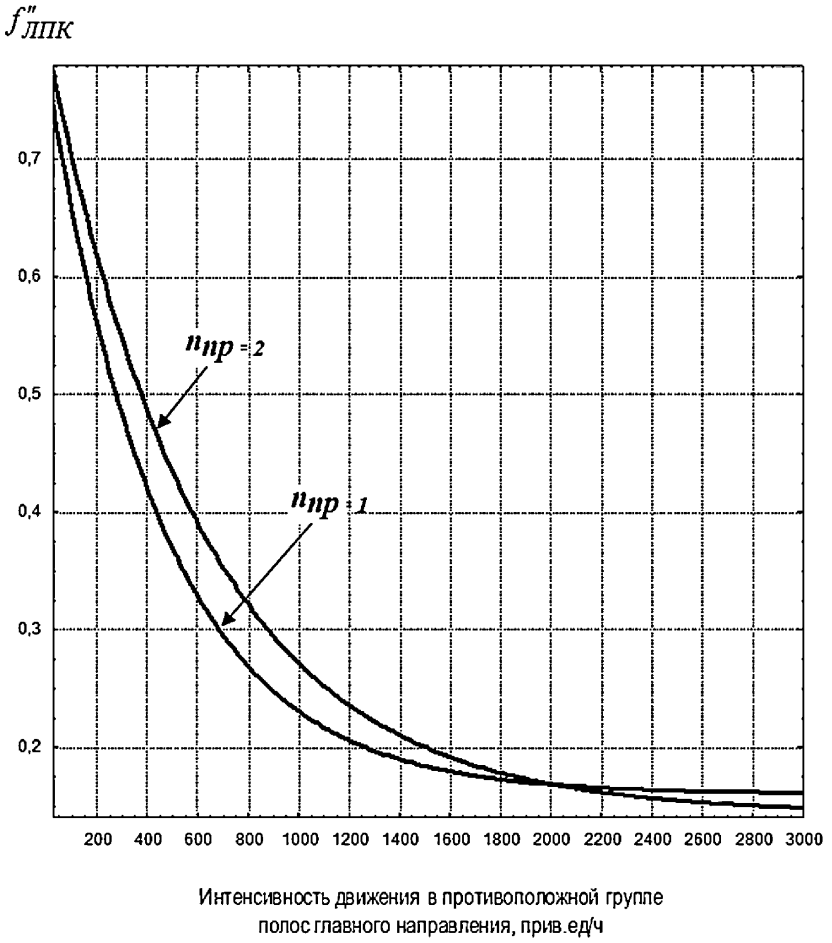


Рисунок Г.7 – Графики зависимости коэффициента $f''_{ЛПК}$ от интенсивности противоположного потока $N_{пр}$, соотношение количества полос движения $n = 2$, $n_{пр} = 2$



$n_{пр}$ – количество полос движения потока противоположного направления

Рисунок Г.8 – Графики зависимости коэффициента $f''_{ЛПК}$ от интенсивности противоположного потока $N_{пр}$ (движение налево по выделенной полосе)

В случае если левоповоротный поток, входящий в рассматриваемую группу полос, осуществляет движение в конфликте с пешеходным потоком, требуется расчет дополнительного коэффициента приведения потока насыщения $f_{Лпеш}$:

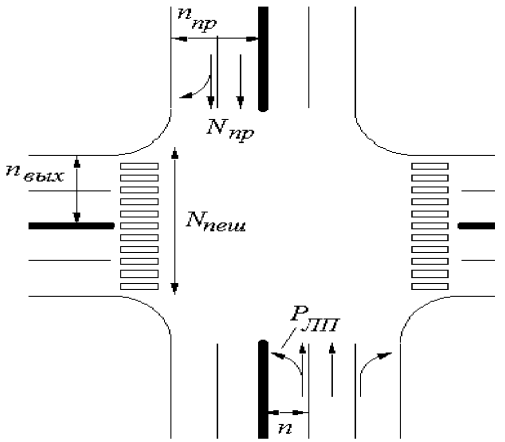
$$f_{Лпеш} = \frac{G_K}{G} \cdot f'_{Лпеш} \quad , \qquad (Г.4)$$

где

G_K – длительность зеленого сигнала, в течение которого движение налево осуществляется с конфликтом, с;

$f'_{Лпеш}$ – коэффициент приведения потока насыщения, учитывающий левоповоротное движение с конфликтом, процедура расчета которого рассмотрена ниже.

На рисунке Г.9 представлена схема пересечения с рассматриваемыми участниками движения и относящимися к ним параметрами.



n – количество полос в группе, откуда совершается поворот; $n_{пр}$ – количество полос в группе противоположного направления движения; $n_{вых}$ – количество полос движения на выходе с пересечения; РЛП – доля левоповоротного потока; $N_{пр}$ – интенсивность движения потока противоположного направления, прив. ед./ч; $N_{пеш}$ – интенсивность движения пешеходов, пеш./ч

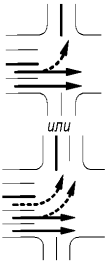
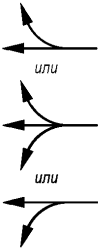
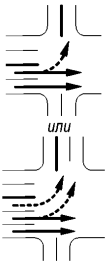
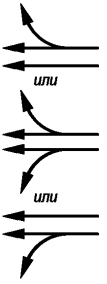
Рисунок Г.9 – Параметры, требуемые для определения коэффициента приведения потока насыщения $f'_{Лпеш}$ (формула Г.4), учитывающего движение налево в конфликте с пешеходами

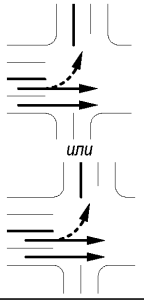
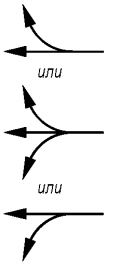
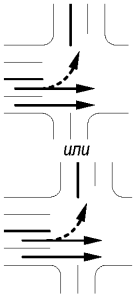
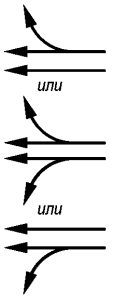
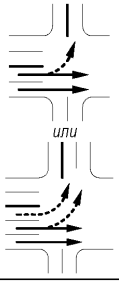
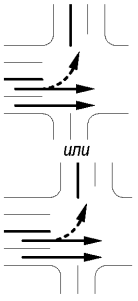
Интенсивность движения на одну полосу $N_{пол}$ в противоположной группе полос главного направления определяется, как отношение интенсивности в данной группе к количеству в ней полос движения:

$$N_{пол} = \frac{N_{пр}}{n_{пр}} . \qquad (Г.5)$$

В таблице Г.6 сведены возможные конфликтные ситуации, для которых предусмотрен алгоритм определения параметра $f'_{Лпеш}$.

Таблица Г.6 – Определение конфликтной ситуации для левоповоротного потока

Группа полос, включающая рассматриваемый левоповоротный поток	Противоположная группа полос главного направления	Количество полос: (рисунок Г.9)	коэффициент $f'_{Лпеш}$ в формуле Г.4
		$n = n_{вых}$, $n_{пр} = 1$	Определяется по рисункам Г.10 – Г.13 в зависимости от $N_{пр}$ и $Р_{ЛП}$
		$n = n_{вых}$, $n_{пр} = 2$	По рисункам Г.10 – Г.13определяется: $f'_{Лпеш\ (n_{пр}=1)}$ Затем: $f'_{Лпеш\ (n_{пр}=2)} = 0,5 \cdot f'_{Лпеш\ (n_{пр}=1)} + 0,5$

		$n < n_{вых}$, $n_{пр} = 1$	По рисункам Г.10 – Г.13 определяется: $f'_{Лпеш\ (n=n_{вых})}$ Затем: $f'_{Лпеш\ (n<n_{вых})} =$ $0,6 \cdot f'_{Лпеш\ (n=n_{вых})} + 0,4$
		$n < n_{вых}$, $n_{пр} = 2$	По рисункам Г.10 – Г.13 определяется: $f'_{Лпеш\ (n_{пр}=1)}$ Затем: $f'_{Лпеш\ (n_{пр}=2)} =$ $0,5 \cdot f'_{Лпеш\ (n_{пр}=1)} + 0,5$ Затем: $f'_{Лпеш\ (n<n_{вых})} =$ $0,6 \cdot f'_{Лпеш\ (n=n_{вых})} + 0,4$
	Движение налево без конфликта с транспортными потоками	$n = n_{вых}$	По рисункам Г.10 – Г.13 определяется: $f'_{Лпеш}$ при $N_{пр} = 0$ прив. ед./ч
	Движение налево без конфликта с транспортными потоками	$n < n_{вых}$	По рисункам Г.10 – Г.13 определяется: $f'_{Лпеш\ (n=n_{вых})}$ при $N_{пр} = 0$ прив. ед./ч Затем: $f'_{Лпеш\ (n<n_{вых})} =$ $0,6 \cdot f'_{Лпеш\ (n=n_{вых})} + 0,4$

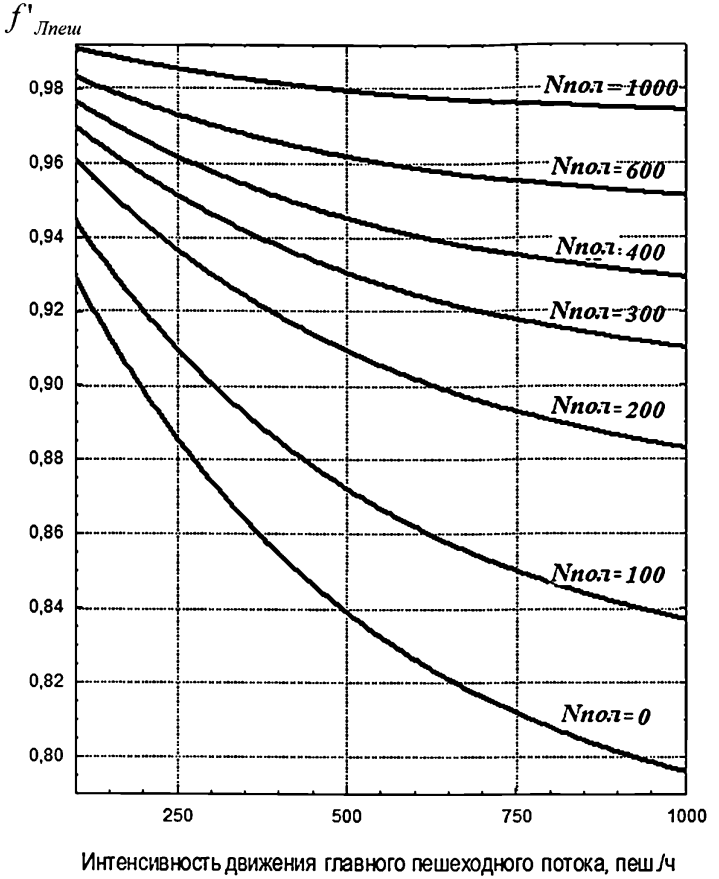


Рисунок Г.10 – Графики зависимости коэффициента $f'_{Лпеш}$ (формула Г.4) от интенсивности пешеходного потока $N_{пеш}$ (чел./ч) и транспортного потока противоположного направления $N_{пол}$ (прив. ед./ч на полосу), доля левоповоротного потока $P_{ЛП}$ =0,25

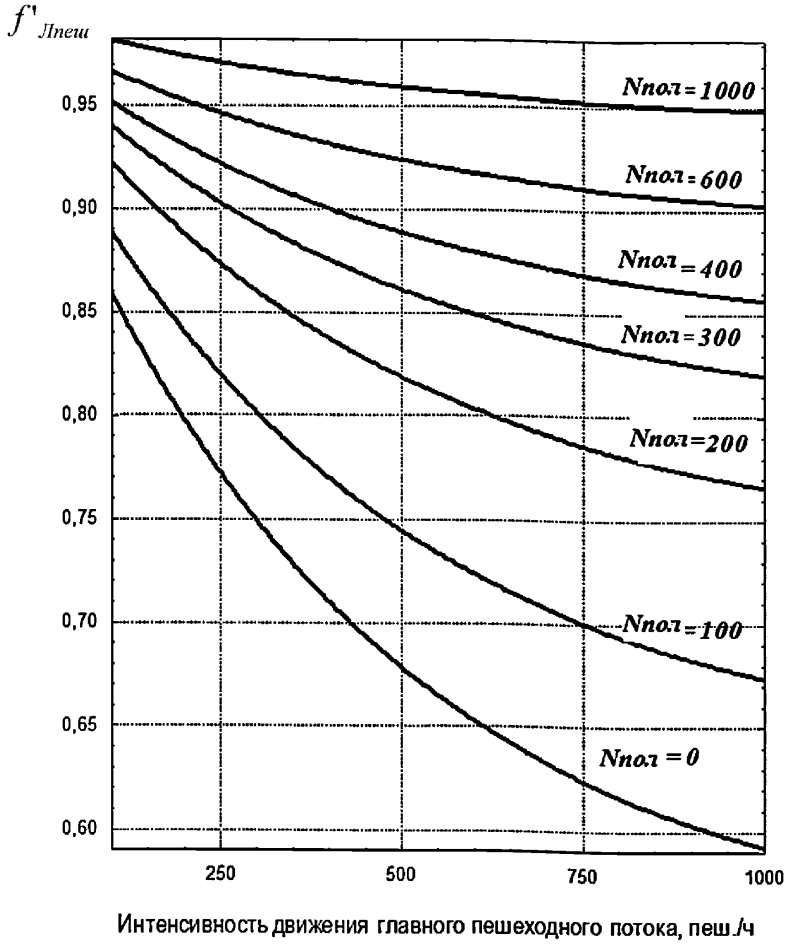


Рисунок Г.11 – Графики зависимости коэффициента $f'_{Лпеш}$ (формула Г.4) от интенсивности пешеходного потока $N_{пеш}$ (чел/ч) и транспортного потока противоположного направления $N_{пол}$ (прив. ед./ч на полосу), доля левоповоротного потока $P_{ЛП}$= 0,5

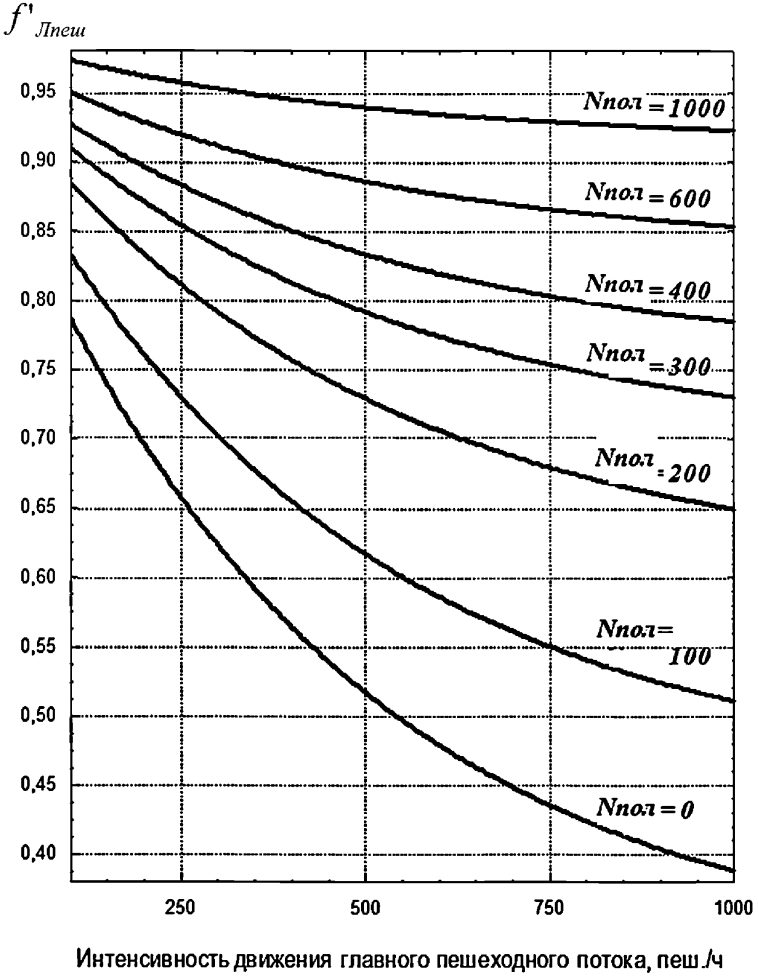


Рисунок Г.12 – Графики зависимости коэффициента $f'_{Лпеш}$ (формула Г.4) от интенсивности пешеходного потока $N_{пеш}$ (чел./ч) и транспортного потока противоположного направления $N_{пол}$ (прив. ед./ч на полосу), доля левоповоротного потока $P_{ЛП} = 0{,}75$

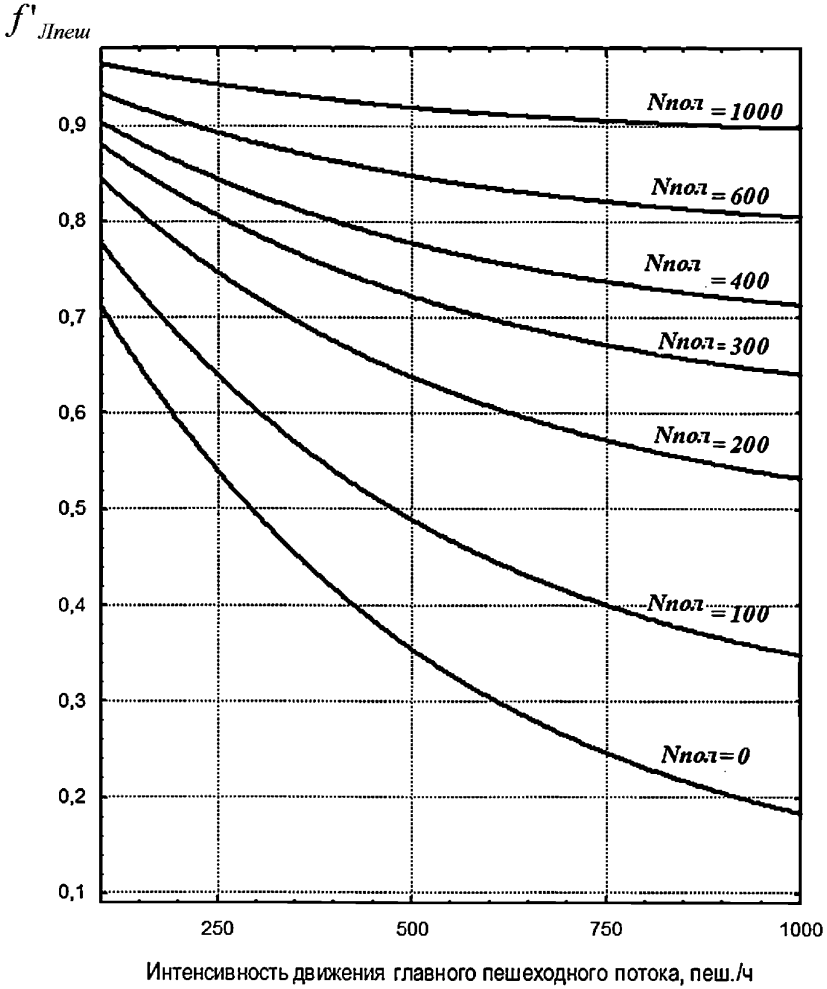


Рисунок Г.13 – Графики зависимости коэффициента $f'_{Лпеш}$ (формула Г.4) от интенсивности пешеходного потока $N_{пеш}$ (чел/ч) и транспортного потока противоположного направления $N_{пол}$ (прив. ед./ч на полосу), доля левоповоротного потока $P_{ЛП} = 1{,}0$

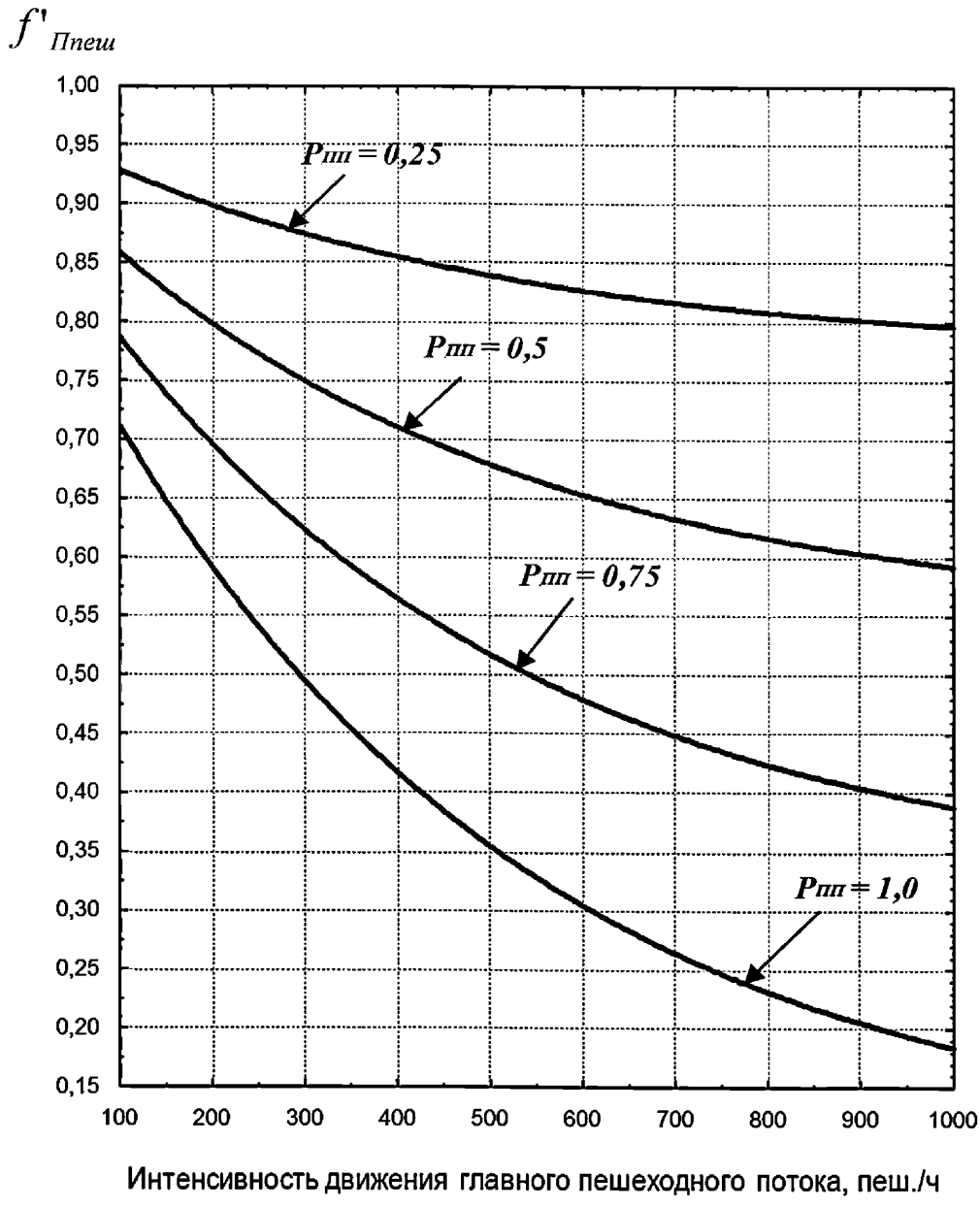


Рисунок Г.14 – График зависимости коэффициента $f'_{Пеш}$ от интенсивности пешеходного потока *N*пеш (чел./ч) и доли правоповоротного потока в рассматриваемой группе полос РПП;

соотношение количества полос *n* = nпр

В случае, если правоповоротный поток, входящий в рассматриваемую группу полос, осуществляет движение в конфликте с пешеходным потоком, осуществляет движение в конфликте с пешеходным потоком, требуется расчет дополнительного коэффициента приведения потока насыщения $f_{Ппеш}$, учитывающего правоповоротное движение с конфликтом:

$$f_{Ппеш} = \frac{G_K}{G} \cdot f'_{Ппеш}, \qquad (Г.5)$$

где

G_K – длительность зеленого сигнала, в течение которого движение налево осуществляется с конфликтом, с;

G – общая длительность зеленого сигнала, с;

$f'_{Ппеш}$ – коэффициент приведения потока насыщения, учитывающий правоповоротное движение с конфликтом (рисунок Г.14).

Параметры n и $n_{пр}$ определяются исходя из геометрии пересечения аналогично случаю движения с конфликтом налево (рисунок Г.9). Если n меньше $n_{пр}$, то:

$$f'_{Ппеш\ (n<n_{пр})} = 0,6 \cdot f'_{Ппеш\ (n=n_{пр})} + 0,4, \qquad (Г.6)$$

где

$f'_{Ппеш\ (n=n_{пр})}$ – значение параметра $f'_{Ппеш}$, полученное по рисунку Г.14.

Г.4 Пропускная способность

Пропускная способность группы полос движения на регулируемом пересечении определяется формулой (Г.7):

$$P_{ji} = \frac{S_{ji} g_i}{C}, \qquad (Г.7)$$

где

P_{ji} – пропускная способность группы полос j в течение фазы регулирования i , прив. ед./ч;

S_{ij} – поток насыщения группы полос j в течение фазы регулирования i , прив. ед./ч;

g_j – эффективная длительность фазы регулирования i, с;

C – длительность цикла регулирования , с.

В качестве примера на рисунке Г.16 представлен режим регулирования и распределение транспортных потоков на регулируемом пересечении, для которого необходимо определить пропускную способность группы полос, обслуживающих движения транспортных потоков по направлениям н1 и н2. На рассматриваемом подходе к пересечению ширина одной полосы движения составляет 3,5 м, отсутствуют продольные уклоны, отсутствуют помехи от уличных стоянок и остановочных пунктов. Рассматриваемый пересечение находится вне центра города.

В соответствии с формулой (Г.7) для определения пропускной способности группы полос необходимо рассчитать величину потока насыщения. Для этого по таблице Г.4 определяются специальные коэффициенты, входящие в формулу (Г.4) расчета потока насыщения.

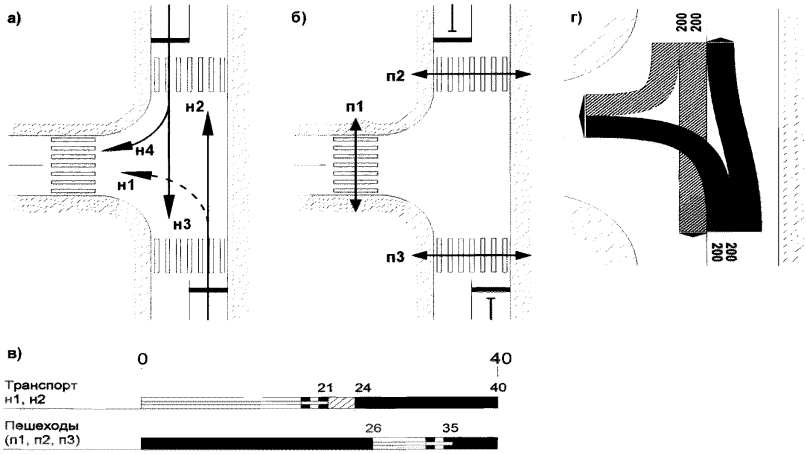
Учитывая, что левоповоротный поток (направление н1 на рисунке Г.15) осуществляет движения в конфликте с противоположным потоком (направления н3 + н4), определение коэффициента $f_{ЛП}$ (учитывающего помехи, создаваемые поворачивающими налево транспортными средствами) выполняется по формуле (Г.8):

$$f_{ЛПП} = \frac{G_Б}{G} \cdot f_{ЛП} + \frac{G_К}{G} \cdot f''_{ЛПК} = \frac{0}{G} \cdot f_{ЛП} + \frac{G}{G} \cdot f''_{ЛПК} = f''_{ЛПК} = 0{,}54 , \quad (Г.8)$$

где $f_{ЛПК}$ – определяем по рисунку Г.4 (в соответствии с Г.5 при сочетании количества полос движения n=1 и $n_{пр}$=1); $G_К = G$; $G_Б = 0$ (рисунок Г.7).

Коэффициент, учитывающий ширину полос движения b, определяется по формуле (Г.9):

$$f_ш = 1 + \frac{(b - 3{,}6)}{9} = 1 + \frac{(3{,}5 - 3{,}6)}{9} = 0{,}99\,. \qquad (Г.9)$$



а – 1-я фаза регулирования; б – 2-я фаза регулирования; в – режим работы светофорной сигнализации; г – картограмма транспортных потоков (прив. ед./ч)

Рисунок Г.16 – Исходные данные для примера расчета пропускной способности группы полос

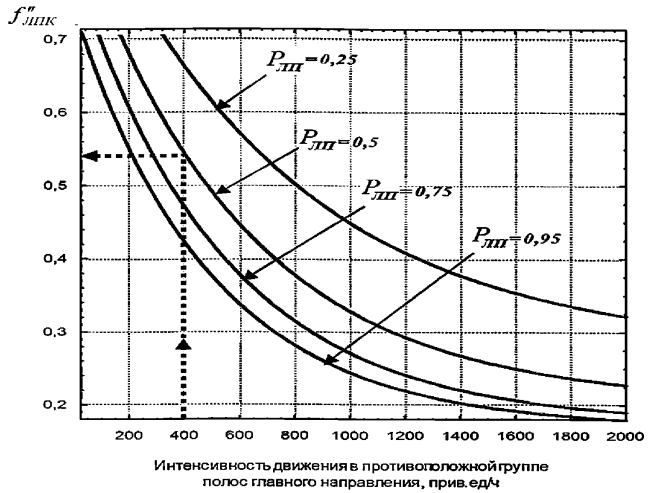


Рисунок Г.17 – Определение коэффициента, учитывающего помехи, создаваемые поворачивающими налево транспортными средствами в составе группы в соответствии с рисунком Г… ($P_{ЛП} = N_{Н}1/N$(н1 + н2) = 200/400 = 0,5; $N_{пр}$= N(н3 + н4) = 400 прив. ед./ч)

Величина потока насыщения определяется по формуле (Г.10):

$$S_{(н_1+н_2)} = S_o \cdot N \cdot f_{Ш} \cdot f_{У} \cdot f_{П} \cdot f_{А} \cdot f_{Т} \cdot f_{Н} \cdot f_{ЛП} \cdot f_{ПП} \cdot f_{Лпеш} \cdot f_{Ппеш} =$$
$$= 1900 \cdot 1 \cdot 0,99 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,54 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \approx 1016 \quad (\text{прив.ед./ч}) . \qquad (Г.10)$$

Пропускная способность рассматриваемой группы полос определяется по формуле Г.11):

$$P_{(н_1+н_2)} = \frac{S_{(н_1+н_2)} G_1}{C} = \frac{1016 \cdot 21}{40} \approx 533 \quad (\text{прив.ед./ч}) . \qquad (Г.11)$$

Г.5 Уровень загрузки

Уровень загрузки, $X_{гр}$ для отдельной группы полос движения определяется отношением интенсивности прибывающих автомобилей на данной группе полос движения к ее пропускной способности (формула (Г.12)).

$$X_{грi} = \left(\frac{N_{грi}}{P_{грi}} \right) = \frac{N_{грi}}{S_{грi} \cdot \left(\frac{g_{грi}}{C} \right)} = \frac{N_{грi} \cdot C}{S_{грi} \cdot g_{грi}}, \quad (Г.12)$$

где

$X_{грi}$ – уровень загрузки для группы полос i;

$N_{грi}$ – интенсивность движения по группе полос i, прив. ед./ч;

$P_{грi}$ – пропускная способность группы полос i прив. ед./ч;

$S_{грi}$ – поток насыщения на рассматриваемой группе полос i, прив. ед./ч;

$g_{грi}$ – длительность зеленого сигнала, с;

C – длительность цикла регулирования, с.

Этот показатель является дополнительным критерием оценки качества функционирования регулируемого пересечения, а также исходным параметром для расчета транспортной задержки. В таблице Г.7 представлены уровни интенсивности движения и соответствующие им уровни загрузки.

Таблица Г.7 – Уровни загрузки группы полос на регулируемом пересечении

$X_{гр}$	Уровень интенсивности движения
$X_{гр} \leq 0{,}85$	Ниже пропускной способности
$> 0{,}85–0{,}95$	Близко к пропускной способности
$> 0{,}95–1{,}00$	На уровне пропускной способности
$X_{гр} > 1{,}00$	Выше пропускной способности

Г.6 Оценка задержек

Расчет транспортных задержек на регулируемом пересечении (задержек регулирования) выполняется по формуле (Г.13):

$$d = d_1(K_{пр}) + d_2, \quad (Г.13)$$

где

d – средняя задержка регулирования на один легковой автомобиль (с/прив. ед);

d_1 – стандартная задержка, предполагающая одинаково повторяющееся прибытие автомобилей к пересечению, с/прив. ед.;

$K_{пр}$ – коэффициент прогрессии, учитывающий влияние прогрессии регулирования на стандартную задержку (таблица 9);

d_2 – дополнительная задержка, учитывающая случайность прибытия транспортных средств, с/прив. ед.

Стандартная задержка рассчитывается по формуле Г.16, при использовании этой формулы исходным параметром, является качество прогрессии, которая учитывает две характеристики:

- тип прибытия – долю транспортных средств, прибывающих на красный сигнал;

- степень плотности потока (т.е. наличие связанной части потока – «пачек»).

Параметр, с помощью которого описывают качество прогрессии, назван типом прибытия (ТП). Этот параметр определяется для каждой группы полос движения. В таблице Г.8 представлено 6 типов прибытия транспортных средств к регулируемому пересечению.

Таблица Г.8 – Типы прибытия транспортных средств к регулируемому пересечению

Тип прибытия, ТП	Пояснения
1	Плотный поток (более 80% всех автомобилей) прибывает к началу красного сигнала – низкая прогрессия
2	Умеренно плотный поток (40 – 80%) прибывает в течение красного сигнала – как правило, на изолированном пересечении
3	Случайное прибытие, в котором наибольшая группа транспортных средств содержит не более 40% всех автомобилей
4	Умеренно плотный поток, прибывающий к середине зеленого сигнала, или распределенный поток, в котором 40 – 80% автомобилей прибывают в течение зеленого сигнала
5	Плотный поток прибывает (до 80%) к началу зеленого сигнала
6	Очень плотный поток проходит через группу регулируемых пересечений, расположенных на небольшом расстоянии друг от друга

Тип прибытия должен быть определен по возможности наиболее точно, поскольку он имеет значительное влияние при определении величины задержки и оценке уровня обслуживания (LOS). Тип прибытия лучше всего определяется при проведении полевых обследований. В качестве количественного параметра, характеризующего тип прибытия, используют величину коэффициента типа прибытия K_p (формула (Г.14)):

$$K_p = \frac{P}{\frac{g_i}{C}}, \qquad (Г.14)$$

где

P – доля автомобилей, прибывших на зеленый сигнал;

C – длительность цикла регулирования, с;

g_i – длительность зеленого сигнала для рассматриваемой группы полос движения i, с.

Параметр P определяется при натурных обследованиях, при этом его значение не может превышать 1,0. В отсутствии натурных данных (например, проектирование нового пересечения) доля транспортных средств, прибывающих в течение зеленого сигнала, определяется как

$$P = K_p \cdot g / C,$$

при этом значения коэффициента, учитывающего связанную часть потока R_p, принимается по таблице Г.9.

Таблица Г.9 – Значения коэффициента типа прибытия K_p

Тип прибытия	Диапазон значений коэффициента тип прибытия, K_p	Значение по умолчанию, K_p	Качество прогрессии
1	≤0,5	0,333	Очень низкое
2	>0,5-0,85	0,667	Низкое
3	>0,85-1,15	1,000	Случайное прибытие
4	>1,15-1,5	1,333	Нормальное
5	>1,5-2,0	1,334	Очень высокое
6	>2,0	2,000	Исключительное

Хорошая прогрессия регулирования приводит к увеличению доли автомобилей, прибывающих к пересечению в течение зеленого сигнала и влияет на величину стандартной задержки. Поэтому коэффициент прогрессии $K_{пр}$ должен использоваться для определения стандартной задержки для всех координированных групп полос движения при отсутствии адаптивного регулирования.

Коэффициент прогрессии является одним из основных параметров, используемых как для определения величины транспортной задержки, так и при определении длины очереди, которая образуется в результате этой задержки (формула Г.15):

$$K_{пр} = \frac{(1 - P) f_{Tn}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}, \qquad (Г.15)$$

где $K_{пр}$ – коэффициент, учитывающий прогрессию регулирования;

P – доля транспортных средств, прибывших в течение зеленого сигнала;

g/C – доля зеленого сигнала в цикле;

f_{Tn} – коэффициент, учитывающий тип прибытия транспортных средств к регулируемому пересечению.

В таблицах Г.9 и Г.10 представлены справочные данные, используемые при расчете коэффициента прогрессии.

Таблица Г.10 – Коэффициент прогрессии для стандартной задержки $K_{пр}$

Отношение g/C	Тип прибытия (ТП)					
	ТП 1	ТП 2	ТП 3	ТП 4	ТП 5	ТП 6
0,2	1,167	1,007	1,000	1,000	0,833	0,750
0,3	1,286	1,063	1,000	0,986	0,714	0,571
0,4	1,445	1,136	1,000	0,895	0,555	0,333
0,5	1,667	1,240	1,000	0,767	0,333	0,000
0,6	2,001	1,395	1,000	0,576	0,000	0,000
0,7	2,556	1,653	1,000	0,256	0,000	0,000
f_{Tn}	1,00	0,93	1,0	1,15	1,00	1,00
Значение K_p по умолчанию	0,333	0,667	1,000	1,333	1,667	2,000

В таблицах представлены результаты расчета коэффициента прогрессии для взятых по умолчанию значений коэффициента f_{Tn}. При вычислении коэффициента прогрессии по формуле (Г.15) его величина может быть более 1,0 для типов прибытия, с 4-го по 6-ой. Для этих случаев его значение принимается равным 1,0.

Если величина задержки рассчитывается с учетом применения координированного регулирования для вновь проектируемого пересечения, величину коэффициента прогрессии следует принимать, соответствующую 4-му типу прибытия. Для всех видов нескоординированного регулирования принимается 3-й тип прибытия.

Левоповоротное бесконфликтное движение по выделенной полосе, как правило, происходит при незначительной прогрессии. В этом случае принимается 3-й тип прибытия. При сочетании бесконфликтного и конфликтного движения налево (например, с применением ранней отсечки встречного главного направления движения), коэффициент прогрессии рассчитывается для той доли зеленого сигнала, в период которой движение налево осуществляется без конфликта.

Стандартная задержка, предполагающая одинаковое прибытие транспортных средств к регулируемому пересечению при постоянной интенсивности движения, определяется по формуле (Г.16):

$$d_1 = \frac{0.5C\left(1-\frac{g}{C}\right)^2}{1-\left\lceil \min(1, X)\frac{g}{C} \right\rceil}, \qquad (Г.16)$$

где

d_1 – стандартная задержка, предполагающая одинаково повторяющееся прибытие автомобилей к пересечению, с/прив. ед;

C – длина цикла регулирования, с;

g – длительность зеленого сигнала, с;

X – уровень загрузки для рассматриваемой группы полос движения.

Необходимо помнить, что величина X при расчетах стандартной задержки ограничена по величине и не может превышать значения 1,0.

Дополнительная задержка учитывает непостоянное прибытие транспортных средств к регулируемому пересечению (случайная задержка), а также случайное появление перенасыщения в некоторых циклах регулирования (задержка перенасыщения). Эта величина является чувствительной к таким параметрам, как: уровень загрузки (X), длительность анализируемого периода (T), пропускная способность группы полос движения (с), и тип сигнального регулирования, который учитывается с помощью специального коэффициента (k). Дополнительная задержка рассчитывается по формуле (Г.17):

$$d_2 = 900T\left[(X-1)+\sqrt{(X-1)^2+\frac{8kIX}{PT}}\right], \qquad (Г.17)$$

где

d_2 – дополнительная задержка, предполагающая случайное прибытие автомобилей к пересечению, с/прив. ед;

P_i – пропускная способность группы полос движения, прив. ед./ч;

T – длина анализируемого периода, ч;

k – коэффициент, учитывающий влияние адаптивного регулирования на величину дополнительной задержки;

I – коэффициент, учитывающий удаленность предыдущего (по направлению движения) регулируемого пересечения от рассматриваемого;

X – уровень загрузки.

Поправочный коэффициент для дополнительной задержки (k) включен в уравнение (Г.17) , учитывающее влияние адаптивного регулирования на величину дополнительной задержки. Для жесткого регулирования параметр k = 0,5, что связано с процессом накопления очереди со случайным прибытием транспортных средств и постоянным временем обслуживания. При адаптивном

регулировании контроллеры могут уменьшить длительность зеленого времени в соответствии с интенсивностью движения, что в свою очередь уменьшает дополнительную (случайную) задержку. Снижение задержки зависит частично от экипажного времени (интервала, определяющего разрыв в потоке), на которое настроен данный контроллер, а также от преобладающего на данном пересечении уровня загрузки. Использование меньших величин экипажного времени приводит к снижению параметров k и d_2. Однако при приближении уровня загрузки к 1,0, котроллеры начинают вести себя, как при жестком регулировании. Поэтому параметр k приравнивается к 0,5, когда уровень загрузки достигает 1,0. Рекомендуемые значения коэффициента k для жесткого и адаптивного регулирования даны в таблице Г.11.

Таблица Г.11 – Коэффициент k, учитывающий тип регулирования

Экипажное время при адаптивном регулировании, с	Уровень загрузки, X					
	≤0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	≥1,0
≤2,0	0,04	0,13	0,22	0,32	0,41	0,50
2,5	0,08	0,16	0,25	0,33	0,42	0,50
3,0	0,11	0,19	0,27	0,34	0,42	0,50
3,5	0,13	0,20	0,28	0,35	0,43	0,50
4,0	0,15	0,22	0,29	0,36	0,43	0,50
4,5	0,19	0,25	0,31	0,38	0,44	0,50
5,0	0,23	0,28	0,34	0,39	0,45	0,50
Жесткое регулирование	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Примечание – При величине экипажного времени > 5,0 (с) следует экстраполировать значения, при этом k ≤ 0,5.						

Для значений экипажного времени (экипажное время – интервал, на который может увеличиваться длительность зеленого сигнала в случае, если в течение данного интервала было зафиксировано хоть одно транспортное средство), отличающихся от значений, представленных в таблице Г.11, величина k может быть интерполирована. В случае экстраполяции для случая, когда экипажное время контроллера превышает 5,0 с, величина k не должна превышать значения 0,5.

Коэффициент, учитывающий удаленность предыдущего пересечения *I* для дополнительной задержки в уравнении (Г.17) учитывает эффект "фильтрации" транспортного потока, прибывающего с предыдущего по направлению движения пересечения. В случае рассмотрения регулируемого пересечения как изолированного принимается значение *I* = 1,0 (при условии, что предыдущий светофор расположен на расстоянии 1,6 км и более от рассматриваемого). Для неизолированных пересечений используется величина *I* < 1 (таблица Г.12).

Таблица Г.12 – Коэффициент I для дополнительной задержки

Уровень загрузки на предыдущем пересечении $X_{пр}$	0,40	0,40	0,60	0,70	0,80	0,90	≥1,0
I	0,922	0,858	0,769	0,650	0,500	0,314	0,090
Примечание: соблюдается условие – I = 1,0–0,91Хпр 2,68 и Хпр ≤1,0.							

В таблице Г.12 представлены значения параметра *I* для неизолированного пересечения. Величина *I* основана на средневзвешенном (по значениям интенсивности движения) значении $X_{пр}$, полученного по значениям уровня загрузки всех направлений на предыдущем пересечении, влияющих на интенсивность движения на рассматриваемом пересечении. Рекомендуется использовать величину $X_{пр}$, равную уровню загрузки для прямонаправленного движения с предыдущего пересечения.

Средняя задержка для всего подхода к пересечению определяется по формуле (Г.18):

$$d_A = \frac{\sum d_i N_i}{\sum N_i}, \qquad (Г.18)$$

где

d_A – задержка на всем подходе А, с/прив. ед;

d_i – задержка для группы полос движения i (на подходе А), с/прив. ед;

N_i – приведенная интенсивность движения на группе полос движения i (на подходе А), прив. ед./ч.

Средняя задержка регулирования на всех подходах рассчитывается по формуле (Г.19):

$$d_I = \frac{\sum d_A N_A}{\sum N_A}, \qquad (Г.19)$$

где

d_I – средняя задержка регулирования на всем пересечении, с/прив. ед;

d_A – задержка на всем подходе А, с/прив. ед;

N_A – приведенная интенсивность движения для подхода А, прив. ед./ч.

Прогнозируемое значение задержки регулирования значительно зависит от качества режима регулирования, а также от качества прогрессии на рассматриваемом пересечении. На рисунках Г.18 – Г.21 показаны зависимости прогнозируемой величины задержки регулирования от уровня загрузки, доли зеленого сигнала (g/C), длительности цикла регулирования, а также от длительности анализируемого периода (T).

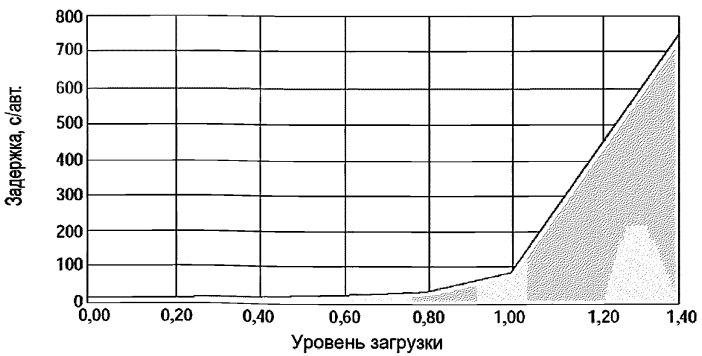


Рисунок Г.18 – Зависимость задержки регулирования от уровня загрузки (отношения интенсивности прибытия к пропускной способности)

Величина задержки остается относительно нечувствительной пока интенсивность прибытия транспортных средств не превышает 90% от пропускной способности рассматриваемых полос движения на пересечении или подхода к пересечению. После этого предела величина задержки становится чувствительной не только к изменению интенсивности прибытия транспортных средств, но и к изменению доли зеленого сигнала (g/C), длительности цикла, и продолжительности анализируемого периода.



Примечания:
Цикл регулирования (C) – 100 (с); g/C = 0,5; T = 1 (ч); k = 0,5; I = 1; S = 1800 (прив.ед/ч)

Рисунок Г.19 – Чувствительность задержки к доле зеленого сигнала в общей продолжительности цикла регулирования g/C

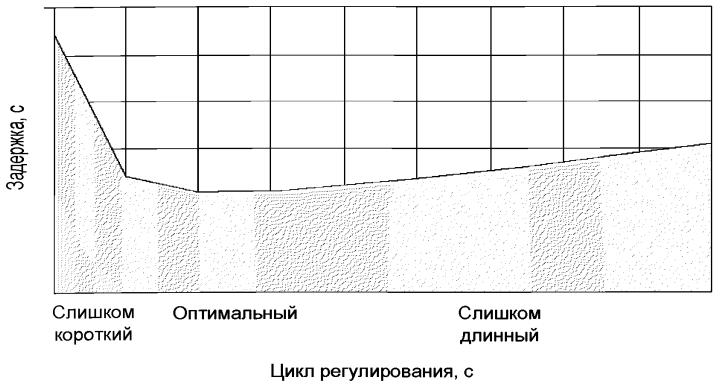
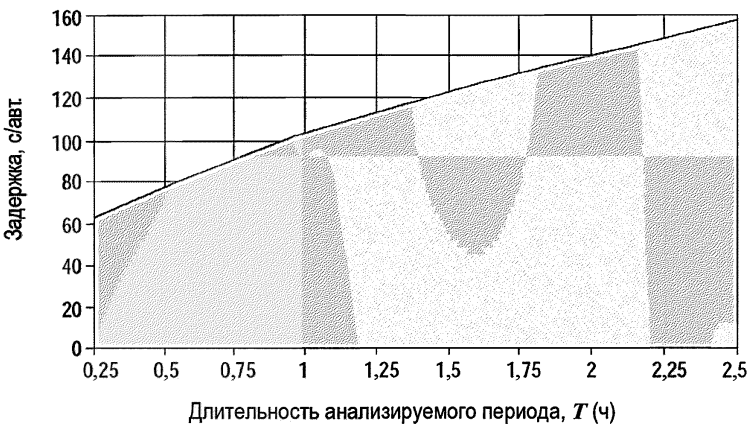


Рисунок Г.20 – Чувствительность задержки к длине цикла регулирования



Примечания:
Цикл регулирования (C) – 100 (с); g/C = 0,4; N/S = 0,44; k = 0,5; I = 1; S = 1800 (прив.ед./ч)

Рисунок Г.21 – Чувствительность задержки к длине анализируемого периода

Задержка становится чувствительной к режиму регулирования, когда интенсивность прибытия транспортных средств превышает 80% от пропускной способности. Когда этот предел превышен, незначительное увеличение

интенсивности прибытия может привести к значительному увеличению задержки.

Небольшие значения g/C отношения не обеспечивают необходимую пропускную способность, что приводит к увеличению задержки. После достижения оптимального значения g/C отношения, дальнейшее увеличение g/C не приведет к значительному уменьшению величины задержки (рисунок Г.19).

Если длина цикла регулирования не позволяет достичь оптимальной доли зеленого сигнала в цикле (g/C), влияющей на пропускную способность, значение задержки резко возрастает. Слишком большая длительность цикла регулирования также увеличивает величину задержки, но не так резко, как короткий цикл регулирования, который приводит к недостаточной пропускной способности на регулируемом пересечении (рисунок Г.20).

Длина анализируемого периода (*T*) позволяет учитывать влияние изменения интенсивности движения во времени. Когда интенсивность прибытия меньше пропускной способности, длина анализируемого периода имеет незначительный эффект на оценку величины задержки. Однако, если интенсивность прибытия превышает пропускную способность, более длинные длительности анализируемого периода означают, что более длинные очереди выстраиваются перед стоп-линией, которые требуют большего времени для их разъезда. В результате среднее значение задержки в течение перенасыщенного периода становится очень чувствительным к выбранной длине анализируемого периода (рисунок Г.21).

Г.7 Расчет длин очередей

Длина очереди – это количество транспортных средств, которые скапливаются у пересечения. Значения длин очередей необходимы:

- для проектирования режимов регулирования с учетом предотвращения сетевых заторов.

- при определении длин участков уширения проезжей части на подходах к регулируемому пересечению с целью выделения дополнительных полос движения;

- при проектировании схемы дорожной разметки.

Ниже рассмотрена процедура расчета длины очереди 70%, 85%, 90%, 95% и 98% обеспеченности..

Для процедуры расчета длины очереди требуются следующие параметры:

$$N_{П} = \frac{N}{n_{ГР} f_{Н}}, \quad (Г.20)$$

$$S_{П} = \frac{S}{n_{ГР} f_{Н}}, \quad (Г.21)$$

$$c_{П} = \frac{c}{n_{ГР} f_{Н}}, \quad (Г.22)$$

где

N – интенсивность движения на группе полос, прив. ед./ч;

$N_{П}$ – интенсивность движения, приходящаяся на одну полосу в группе, прив. ед./ч;

S – поток насыщения группы полос, прив. ед./ч;

$S_{П}$ – поток насыщения, приходящийся на одну полосу в группе, прив. ед./ч;

c – пропускная способность группы полос, прив. ед./ч;

$c_{П}$ – пропускная способность, приходящаяся на одну полосу в группе, прив. ед./ч;

$n_{ГР}$ – кол-во полос в группе;

$f_{Н}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность использования полос в составе группы полос.

Определение средней длины очереди является основой для расчета длины очереди разной обеспеченности (т.е. очередей разной вероятности). Среднюю длину очереди определяют по формуле (Г.23):

$$Q = Q_1 + Q_2, \qquad (Г.23)$$

где

Q – средняя длина очереди, прив. ед;

Q_1 – первая составляющая длины очереди, прив. ед.;

Q_2 – вторая составляющая длины очереди, прив. ед.

Первая составляющая (Q_1) предполагает одинаковое прибытие транспортных средств к регулируемому пересечению при стабильной интенсивности движения и представляет собой количество автомобилей, прибывающих в течение красного и зеленого сигналов до наступления момента начала рассеивания очереди. Данная составляющая определяется по формуле (Г.24):

$$Q_1 = \frac{\frac{N_{\text{п}} C}{3600} \cdot \left(1 - \frac{g}{C}\right)}{1 - \left[\min(1, X) \frac{g}{C}\right]}, \qquad (Г.24)$$

где

C – длительность цикла регулирования, с;

g – длительность зеленого сигнала, с;

X – уровень загрузки.

Вторая составляющая Q_2 учитывает непостоянность процессов разъезда и прибытия транспортных средств на пересечении, вызванных сочетанием различных факторов. Данная составляющая определяется по формуле (Г.25):

$$Q_2 = 0{,}25\, c_{\text{п}} T \left[(X_{\text{п}} - 1) + \sqrt{(X_{\text{п}} - 1)^2 + \frac{8 k_P X_{\text{п}}}{c_{\text{п}} T}} \right], \qquad (Г.25)$$

где k_P – дополнительный поправочный коэффициент, учитывающий тип регулирования.

Поправочный коэффициент, учитывающий тип регулирования, определяется по формулам (Г.26)-(Г.27):

$$k_P = 0{,}12\, I \left(\frac{s_П g}{3600} \right)^{0{,}7} \quad (без\ адаптивного\ регулирования), \tag{Г.26}$$

$$k_P = 0{,}10\, I \left(\frac{s_П g}{3600} \right)^{0{,}6} \quad (с\ адаптивным\ регулированием), \tag{Г.27}$$

где I – коэффициент, учитывающий удаленность предыдущего (по направлению движения) регулируемого пересечения от рассматриваемого (табл. Г.12).

Кроме средней длины очереди определяют значения длины очереди, заданной обеспеченности (представляющие собой различные доли от ее максимально возможного значения (формула (Г.28)):

$$Q_{\%} = Q \cdot f_{max\ \%}, \tag{Г.28}$$

где

$Q_{\%}$ – длина очереди заданной обеспеченности, прив. ед.;

$f_{max\%}$ – коэффициент для определения длины очереди заданной обеспеченности.

Коэффициент для расчета очереди заданной обеспеченности определяется по формуле (Г.29):

$$f_{max\ \%} = p_1 + p_2 e^{\frac{-Q}{p_3}}, \tag{Г.29}$$

где p_1, p_2, и p_3 – вспомогательные коэффициенты для определения доли максимальной длины очереди, которые определяются по таблице Г.13 в зависимости от требуемого процента от максимальной длины очереди и типа регулирования (жесткое или адаптивное).

Таблица Г.13 – Параметры для определения длины очереди 70%, 85%, 90%, 95% и 98% обеспеченности

Коэффициент f_{max}%	Жесткое регулирование			Адаптивное регулирование		
	p_1	p_2	p_3	p_1	p_2	p_3
f_{max} 70%	1,2	0,1	5	1,1	0,1	40
f_{max} 80%	1,4	0,3	5	1,3	0,3	30
f_{max} 90%	1,5	0,5	5	1,4	0,4	20
f_{max} 95%	1,6	1,0	5	1,5	0,6	18
f_{max} 98%	1,7	1,5	5	1,7	1,0	13

Умножая длину очереди на среднюю длину автомобиля, которая, при отсутствии данных принимается равной 6 м, получаем расстояние, необходимое для размещения данной очереди на полосе.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (рекомендуемое)

Уровень обслуживания велосипедного движения

Уровень обслуживания велосипедистов на сегменте улицы населенного пункта оценивается суммарно для двух разных элементов, составляющих сегмент (рисунок Д.1):

- для велодорожки на перегоне;
- на пересечении, завершающем сегмент.

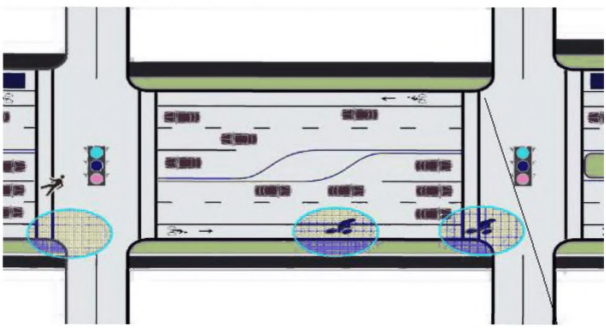


Рисунок Д.1 – Участки улицы, на которых оценивается уровень обслуживания велосипедистов: велосипедная дорожка на перегоне; регулируемый пересечение

При рассмотрении велодорожки на перегоне учитываются (рисунок Д.2):

- ширина парковочной полосы или укрепленной обочины;
- ширина крайней правой полосы движения;
- ширина велосипедной дорожки;
- состояние покрытия велосипедной дорожки;
- скорость, интенсивность и состав потока транспортных средств;
- наличие паркующихся автомобилей.

Интенсивность движения транспорта и велосипедистов определяется с учетом внутричасовой неравномерности движения.



Условие обеспечивающие комфорт и безопасность велосипедистов	Условие выполнено	Условие не выполнено
$p_{pk} = 0.0$	$W_t = W_{ol} + W_{bl} + W_{os}^*$	$W_t = W_{ol} + W_{bl}$
$v_m > 160$ авт/ч или разделительная полоса	$W_v = W_t$	$W_v = W_t(2 - 0.005\ v_m)$
$W_{bl} + W_{os} < 1{,}2$ м	$W_e = \frac{3.3W_v - 10\ p_{pk}}{3.3} \geq 0.0$	$W_e = \frac{3.3(W_v + W_{bl} + W_{os}^*) - 20\ p_{pk}}{3.3} \geq 0.0$

W_{os} – ширина парковочной полосы или укрепленной обочины; W_{os}^* – эффективная ширина парковочной полосы или укрепленной обочины; W_{bl} – ширина велосипедной дорожки;
W_{ol} – ширина крайней правой полосы; W_e – эффективная ширина крайней правой полосы;
V_m – интенсивность движения транспорта на направлении движения рассматриваемого велосипедного потока, ед./ч; p_{pk} – доля протяженности перегона, занятая паркующимися автомобилями

Рисунок Д.2– Пример поперечника улицы с велосипедной дорожкой

Уровень обслуживания на перегоне улицы

Уровень обслуживания на велодорожке на перегоне улицы $I_{b,link}$ определяется по следующим формулам:

$$I_{b,link} = 0.760 + F_v + F_S + F_p + F_w, \qquad (Д.1)$$

здесь

$$F_v = 0.507 \ln\left(\frac{v_{ma}}{4 N_{th}}\right) \quad (Д.2)$$

$$F_s = 0{,}199[1{,}1199 ln(0{,}625 S_{Ra} - 20)](1 + 0{,}1038 P_{HVa})^2 \quad (Д.3)$$

$$F_p = \frac{7.066}{P_c^2} \quad (Д.4)$$

$$F_\omega = 0{,}00045 \ W_E^2, \quad (Д.5)$$

где

F_v – член уравнения, учитывающий интенсивность движения транспорта;

F_s – член уравнения, учитывающий скорость движения транспортного и его состав;

F_p – член уравнения, учитывающий состояние покрытия велосипедной дорожки, измеряется в баллах;

F_w – член уравнения, учитывающий ширину проезжей части;

V_{ma} – интенсивность движения на направлении движения рассматриваемого велосипедного потока, ед./ч;

N_{th} – количество полос движения на направлении движения рассматриваемого велосипедного потока;

S_{Ra} – скорость движения транспортного потока, ≥34 км/ч;

P_{HVa} – коэффициент, учитывающий тяжелые транспортные средства;

W_e – эффективная ширина крайней правой полосы, м;

P_c – оценка состояния покрытия велосипедной порожки от 1 до 5 баллов. (см. таблицу Д.1)

Таблица Д.1 Оценка состояния дорожного покрытия

Оценка состояния дорожного покрытия	Описание	Условия движения ТС
4,0–5,0	Новое дорожное покрытие или дорожное покрытие без трещин или ямочного ремонта	Очень хорошие
3,0–4,0	Дорожное покрытие может иметь мелкие трещины или начальные свидетельства разрушения	Очень хорошие
2,0–3,0	Дорожное покрытие может иметь колеи, значительное количество мест ямочного ремонта, переломов или трещин	Условия приемлемы для езды на низкой скорости, но едва терпимы для высокоскоростного движения
1,0–2,0	Разрушения происходит на 50% или более от общей площади поверхности. Дорожное покрытие может иметь большие выбоины и глубокие трещины; твердое дорожное покрытие имеет сколы и трещины и ямочный ремонт	Качество дорожного покрытия снижает скорость движения свободного потока. Качество езды не приемлемо
0,0-1,0	Разрушение происходит на 75% или более от общей площади поверхности. На поверхности большие выбоины и глубокие трещины	Езда возможна только на пониженной скорости и со значительным дискомфортом для водителя

Уровень обслуживания на регулируемом пересечении

Уровень обслуживания на регулируемом пересечении в баллах $I_{b,int}$:

$$I_{b,int} = 4.1324 + F_w + F_v ; \quad (Д.6)$$

здесь

$$F_w = 0{,}00459\ W_{cd} - 0{,}06432\ W_t ; \quad (Д.7)$$

$$F_v = 0.0066\ \frac{v_{lt} + v_{th} + v_{rt}}{4\ N_{th}} , \quad (Д.8)$$

где

F_w – член уравнения, учитывающий ширины проезжей части и велодорожки;

F_v – член уравнения, учитывающий интенсивность движения транспорта и распределение потоков по направлениям;

W_{cd} – ширина проезжей части, м;

W_t – ширина велосипедной дорожки, м;

v_{it} – интенсивность движения левопоротного потока, ед./ч;

v_{th} – интенсивность движения прямого потока, ед./ч;

v_{rt} – интенсивность движения правоповоротного потока, ед./ч;

N_{th} – количество полос движения на направлении движения рассматриваемого велосипедного потока.

Итоговый уровень обслуживания на сегменте

Итоговый уровень обслуживания велосипедного движения на сегменте (формула (Д.9))

$$I_{b,seg} = 0{,}160 I_{b,link} + 0{,}011 F_{bi} e^{I_{b,int}} + \frac{N_{ap,s}}{(1{,}6L/5280)} + 2{,}85 \qquad (Д.9)$$

где

$I_{b,link}$ – уровень обслуживания на дорожке на перегоне в баллах;

$I_{b,int}$ – уровень обслуживания на регулируемом пересечении в баллах;

F_{bi} – переменная, указывающая вид пересечения: регулируемый F_{bi} =1; нерегулируемый F_{bi} =0;

$N_{ap,s}$ – количество точек доступа на сегменте, справа от велосипедной дорожки;

L – длина сегмента, км.

Итоговый уровень обслуживания на участке улично-дорожной сети

Итоговый уровень обслуживания велосипедного движения на нескольких сегментах одной улицы $I_{b,F}$ (формула (Д.10), рисунок Д.3):

$$I_{b,F} = \frac{\sum_{i=1}^{m} I_{b,seg,i} \, L_i}{\sum_{i=1}^{m} L_i}, \qquad (Д.10)$$

где

d_1 – протяженность сегмента, км;

b_1 – уровень обслуживания сегмента;

m – количество сегментов в составе улицы.



Рисунок Д.3 – Расчетная схема оценки суммарного уровня обслуживания велосипедистов на нескольких сегментах одной улицы

Таблица Д.1 – Градация уровней обслуживания велосипедного движения для сегмента или участка улично-дорожной сети

Уровень обслуживания (LOS)	Оценка уровня обслуживания баллы
A	≤2,00
B	>2,00 – 2,75
C	>2,75 – 3,50
D	>3,50 – 4,25
E	>4,25 – 5,00
F	>5,00

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Размещение инженерных сетей

При проектировании городских улиц и дорог следует предусматривать (в пределах поперечного профиля) возможность прокладки следующих инженерных сетей: канализации, водостоков, дренажей, водопровода, газопроводов, теплопроводов, силовых кабелей, кабелей контактных сетей электротранспорта, электрокабелей городского освещения, кабелей связи кабелей пожарной и других видов сигнализации, в случае необходимости коллекторов для инженерных сетей.

В случае необходимости размещение смотровых колодцев в пределах проезжей части, рекомендуется располагать их вне полос наката автотранспорта, как правило по центру полос движения.

Размещение инженерных сетей возможно следующими способами:

- коммуникации различного назначения располагают в одном коллекторе совместно (совмещенный коллектор).

- каждую коммуникацию прокладывают в грунте отдельно с соблюдением соответствующих санитарно-технологических и строительных условий размещения независимо от способов и сроков устройства остальных коммуникаций (раздельный способ).

При проектировании рекомендуется следующей порядок принятия технических решений по размещению инженерных сетей на улично-дорожной сети после определения местоположения проезжей части, тротуаров. велодорожек:

1. размещение коллекторов и каналов;
2. размещение самотечных сетей;
3. размещение напорных сетей;
4. размещение кабельных сетей;

В проектах планировки следует предусматривать размещение магистральных сетей на территории общего пользования.

Заходы в коллекторы и проходные каналы должны располагаться преимущественно в пределах между красными линиями и линиями застройки.

При выборе способа размещение инженерных сетей (в совмещенном коллекторе или раздельным способом) необходимо технико-экономическое обоснование способов размещения. Рекомендуемый порядок проведения технико-экономического обоснования представлен в блок-схеме (рисунок Е.1).

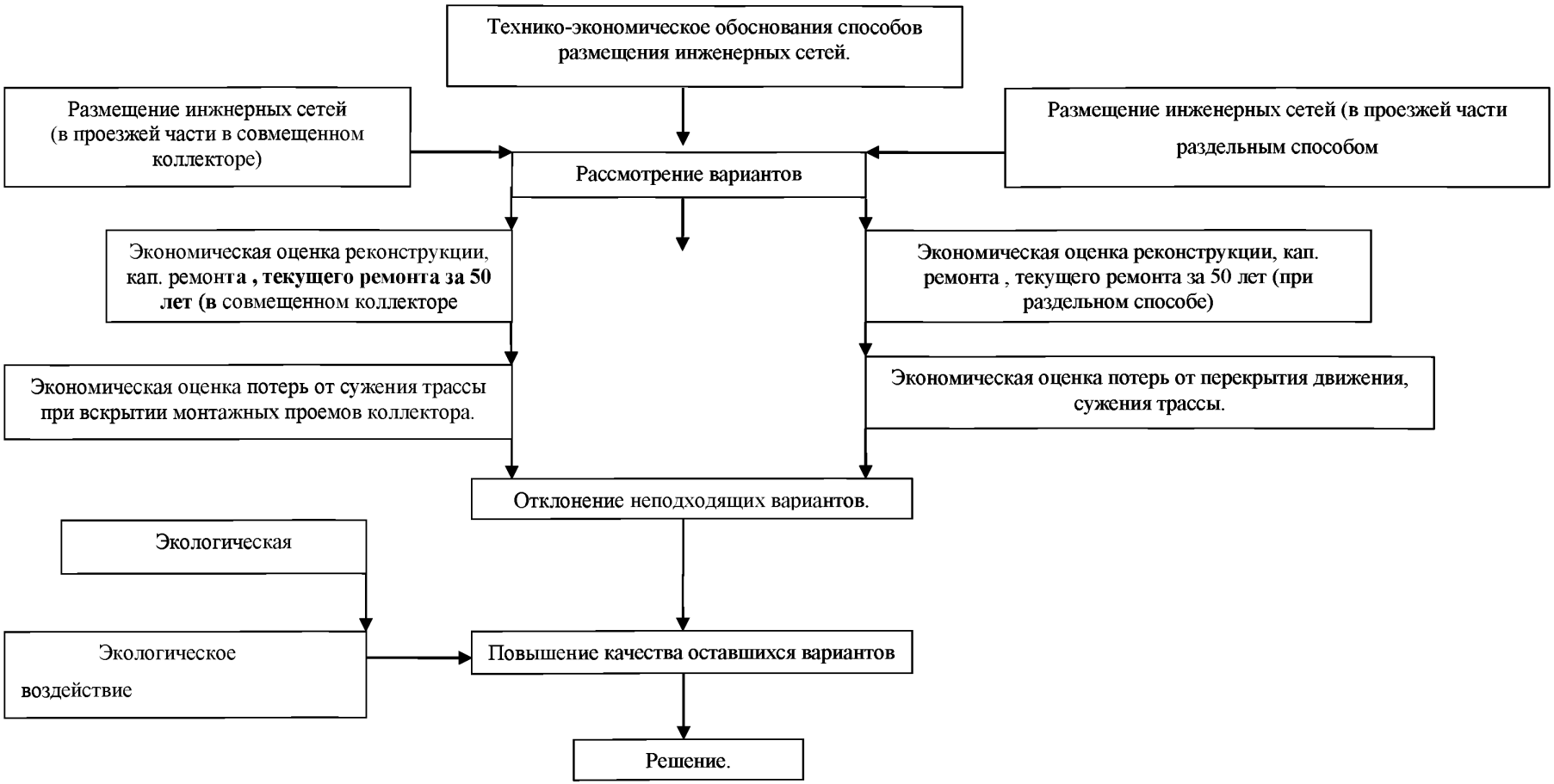


Рисунок Е.1 – Порядок проведения технико-экономического обоснования

Е.1 Размещение инженерных сетей в пределах магистральных и распределительных улиц и дорог

Е.1.1 В пределах поперечных профилей магистральных и распределительных улиц и дорог инженерные сети могут быть размещены в коллекторе или раздельным способом.

При раздельном способе инженерные сети размещают в пределах поперечных профилей магистральных улиц и дорог, как правило, под тротуарами или разделительными полосами

Е.1.2 При раздельном способе размещения инженерных сетей в полосе между красной линией и линией регулирования застройки следует размещать инженерные сети, обслуживающие районы и кварталы (если не требуется изъятие земельных участков) в соответствии с п.12.33 СП 42.13330., включая газовые сети низкого и среднего давления и кабельные сети (силовые, связи, сигнализации, диспетчеризации). При необходимости изъятия земельных участков указанные сети следует располагать в пределах красных линий улично-дорожной сети. Вводы инженерных сетей должны располагаться вне красных линий улично –дорожной сети.

Магистральные инженерные сети следует размещать вдоль магистральных дорог и улиц между инженерными коммуникациями для обслуживания дорожной инфраструктуры (должны быть максимально приближены к проезжей части) и инженерными сетями, обслуживающими районы и кварталы (должны быть максимально приближены к застройке). Размещение магистральных сетей следует предусматривать на территории общего пользования.

Транзитные сети больших диаметров (водопроводные и тепловые магистрали, канализационные и водосточные коллекторы, газопроводы высокого давления и пр.) целесообразно прокладывать в отдельных траншеях на свободных местах технической полосы или полосы озеленения.

Рекомендуемые технические зоны размещения инженерных сетей приведены в Таблицах 1 и 2.

Е.1.3 При реконструкции инженерных сетей в зоне сложившейся застройки следует их располагать на поперечном сечении улицы в следующей последовательности:

- инженерные коммуникациями для обслуживания дорожной инфраструктуры, должны быть максимально приближены к проезжей части;

- далее располагать магистральные инженерные сети;

- за ними, ближе других сетей к застройке, инженерные сети, обслуживающие районы, кварталы , здания и сооружения.

При отсутствии технической возможности разместить сети в данной последовательности, техническое решение необходимо согласовать с органами территориального планирования и контроля за размещением инженерных коммуникаций.

Е.1.4 При строительстве новых районов с озелененными улицами рекомендуется размещать подземные сети вне проезжей части – под техническими полосами, полосами зеленых насаждений, а в исключительных случаях – под тротуарами. Инженерные подземные сети на незастроенных территориях рекомендуется размещать вблизи полосы отвода улиц и дорог.

Е.1.5 При реконструкции или капитальном ремонте магистральных улиц допускается сохранение расположенных под проезжей частью существующих сетей (рисунок Е.4). Реконструкция и капитальный ремонт инженерных сетей, расположенных под проезжей частью, предпочтительно проводить с использованием бестраншейных технологий. При применении таких технологий рекомендуется использовать бездействующие коммуникации (водопровод, газопровод, канализация, теплопроводы и т.п.) для размещения слаботочных сетей.

Е.1.6 Расстояния по горизонтали (в свету) от ближайших подземных инженерных сетей до бортового камня улицы, дороги, до зданий и сооружений принимают в соответствии с таблицей 15 СП 42.13330. Расстояние от газопроводов нормируется Приложением В СП 62.13330.

Расстояния по горизонтали (в свету) между соседними инженерными подземными коммуникациями при их параллельном размещении принимают в соответствии с таблицей 16 СП 42.13330. Расстояние от газопроводов нормируется Приложением В СП 62.13330.

Расстояние от инженерных сетей до деревьев и кустарников следует принимать в соответствии с п.5.65 СП 18.13330 и с п.9.5 СП 42.13330.

При пересечении инженерных сетей между собой расстояния по вертикали (в свету) следует принимать в соответствии с требованиями п. 6.12 СП 18.13330

Пересечения трубопроводов с железнодорожными и трамвайными путями, а также с автодорогами должны предусматриваться, как правило, под углом 90°. В отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается уменьшение угла пересечения до 45°.

Примеры схем прокладки инженерных сетей в поперечном профиле улиц приведены на рисунках Е.2–Е.4.

Е.1.7 Размещение трасс коммуникационных коллекторов в пределах магистральных и распределительных улиц должно соответствовать СП 42.13330 и СТО НОСТРОЙ 2.16.65. Расстояние от конструктивных элементов коллектора до зданий и сооружений и подземных инженерных сетей должно соответствовать СТО НОСТРОЙ 2.16.65.

Глубина заложения коллектора должна определятся конструктивными особенностями дорожной одежды, но не менее 0,7 м от поверхности земли для коллектора с теплопроводами и 1,0 м без теплопроводов.

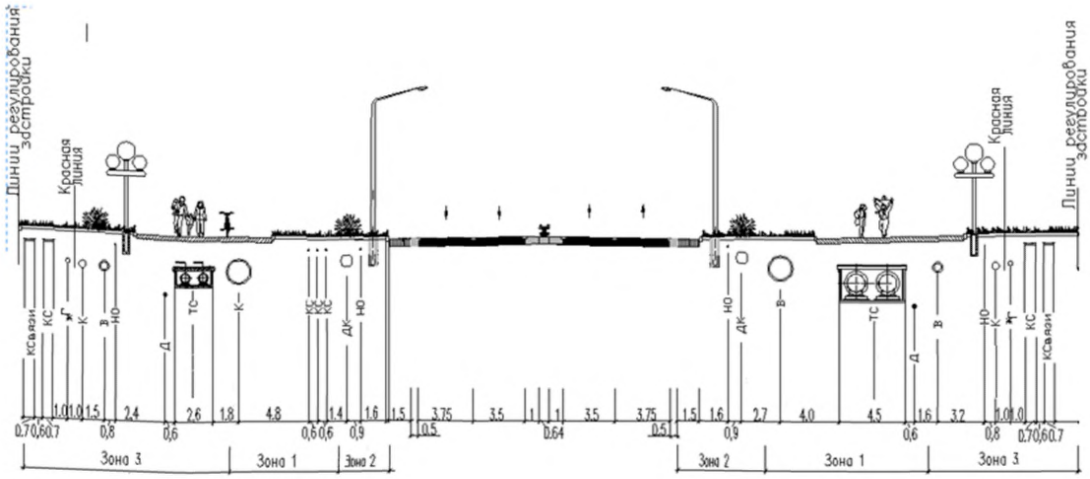
Таблица Е.1 – Зона расположения магистральных сетей и сетей по обслуживанию кварталов, зданий и сооружений.

Условия размещения / Виды улиц и дорог	Зона расположения магистральных сетей(м).	Зона расположения сетей по обслуживанию кварталов, зданий и сооружений.	Дополнительные условия
Магистральные улицы и дороги, Распределительные улицы и дороги	14.5 (при наличии разделительной полосы**) 11 (при наличии разделительных полос***) 17,5 (без разделительной полосы)	17.5	при наличии деревьев* в газифицированном районе
	12.5 (при наличии разделительной полосы**) 9,5(при наличии разделительных полос***) 15,5 (без разделительной полосы)	14	при наличии деревьев* в не газифицированном районе (без деревьев * в газифицированном районе)
	8 (при наличии разделительных полос***) 12,5 (без разделительной полосы)	12	без деревьев * в негазифицированном районе
Улицы и дороги местного значения	-	11 (при размещение сетей вне проезжей части) 9 (при размещение сетей с учетом их размещения в зоне проезжей части)	при наличии деревьев* в газифицированном районе
	-	9 (при размещение сетей вне проезжей части) 7 (при размещение сетей с учетом их размещения в зоне проезжей част)	при наличии деревьев* в негазифицированном районе
	-	9 (при размещение сетей вне проезжей части) 7 (при размещение сетей с учетом их размещения в зоне проезжей части)	без деревьев * в газифицированном районе
	-	5.5 (при размещение сетей вне проезжей части) 3.5 (при размещение сетей с учетом их размещения в зоне проезжей части)	без деревьев * в негазифицированном районе

Примечания:
* с диаметром кроны не более 5 м
** при наличии центральной разделительной полосы
*** при наличии центральной и боковых разделительных полос Таблица 1.

Таблица Е.2 – Зона расположения сетей по обслуживанию дорог

Условия размещения / Виды улиц и дорог	Зона расположения сетей по обслуживанию дорог (м).	Дополнительные условия
Магистральные улицы и дороги, Распределительные улицы и дороги, Улицы и дороги местного значения.	7	(при наличии шумозащитного экрана*, дополнительных слаботочных сетей по обслуживанию дорог и кустарника (живой изгороди)
	5,5	(при наличии шумозащитного экрана* и дополнительных слаботочных сетей)
	4,5	(при наличии шумозащитного экрана*)
	3,.6	
Примечание – * Размер зоны расположения сетей по обслуживанию дорог уточняется в зависимости от уровня шума и типа конструкции шумозащитного экрана.		



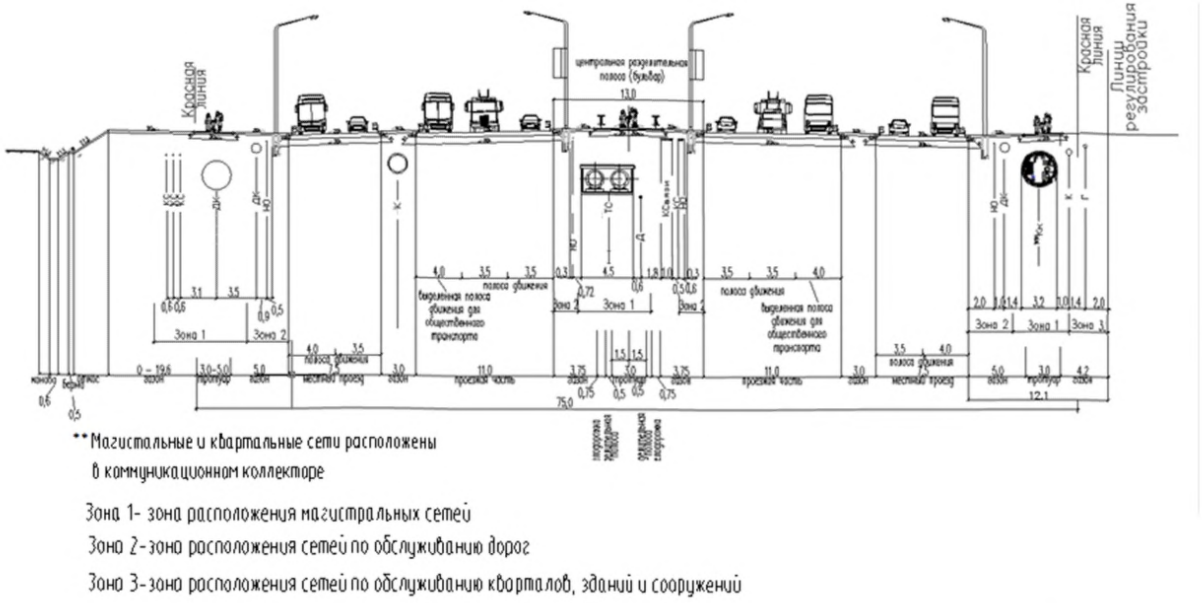
Зона 1- зона расположения магистральных сетей

Зона 2- зона расположения сетей по обслуживанию дорог

Зона 3- зона расположения сетей по обслуживанию кварталов, зданий и сооружений

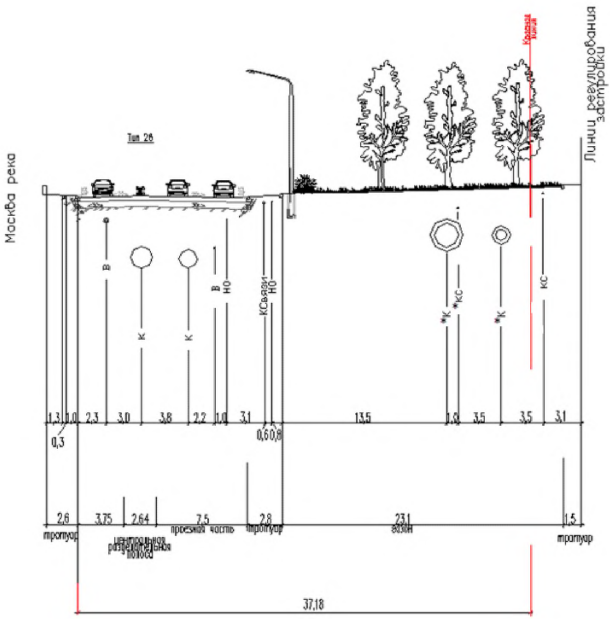
ТС – теплосеть; В – водопровод; К – канализация; ДК дождевая канализация; КСвязи – кабели связи; НО – кабели освещения; Г – газопровод низкого давления, КС- кабели силовые

Рисунок Е.2 – Схема размещения инженерных сетей вне проезжей части в зоне магистральной улицы



ТС – теплосеть; В – водопровод; К – канализация; ДК дождевая канализация; КСвязи – кабели связи; НО – кабели освещения; Г – газопровод низкого давления; КС – кабели силовые, Кк – коммуникационный коллектор

Рисунок Е.3 – Схема размещения инженерных сетей вне проезжей части в зоне распределительной улицы распределительной улицы



В – водопровод; К – канализация; ДК дождевая канализация; КСвязи – кабели связи; НО – кабели освещения; КС – кабели силовые;* – бездействующие коммуникации

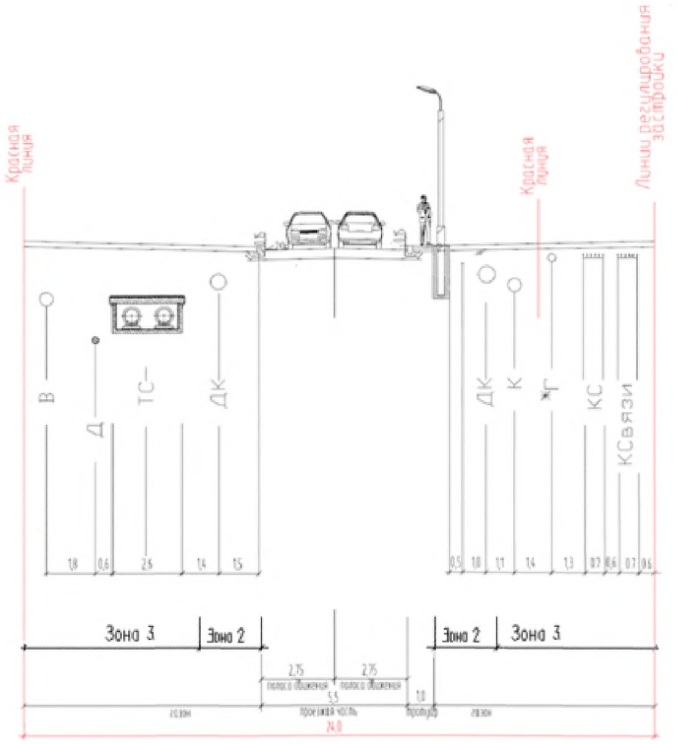
Рисунок Е.4 – Схема размещения существующих инженерных сетей в зоне сложившейся застройки распределительной улицы

Е.2 Размещение инженерных сетей в пределах улиц и дорог местного значения, проездов, пешеходных улиц и велосипедных дорожек

Е.2.1 В пределах поперечных профилей улиц и дорог местного значения проездов, пешеходных улиц и велосипедных дорожек предпочтительным является раздельный способ размещения инженерных сетей. В полосе между красной линией и линией регулирования застройки следует размещать инженерные сети, обслуживающие районы и кварталы (если не требуется изъятие земельных участков) в соответствии с п. 12.33 СП 42.13330, включая газовые сети низкого и среднего давления и кабельные сети (силовые, связи, сигнализации, диспетчеризации). При необходимости изъятия земельных участков указанные сети следует располагать в пределах красных линий улично-дорожной сети. Вводы инженерных сетей должны располагаться вне красных линий улично-дорожной сети.

В стесненных условиях допускается размещение инженерных сетей в пределах проезжей части улиц и дорог местного значения. Расстояния между сетями, зданиями и сооружениями принимаются в соответствии с п. Е.1.6.

Е.2.2 Вариант схемы раздельной прокладки инженерных сетей в поперечном профиле улицы и дорог местного значения, проездов, пешеходных улиц и велосипедных дорожек показана на рисунках Е.5–Е.6

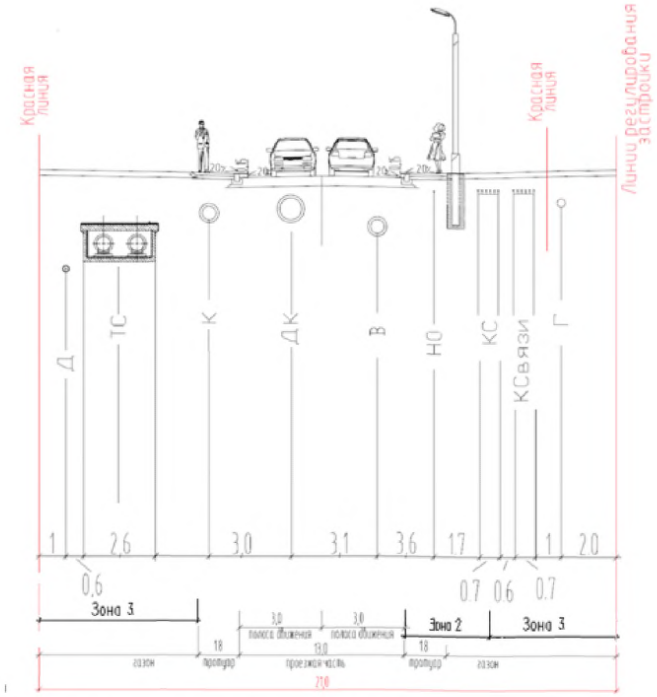


Зона 2 - зона расположения сетей по обслуживанию дорог

Зона 3 - зона расположения сетей по обслуживанию кварталов, зданий и сооружений

ТС – теплосеть; *В* – водопровод; *К* – канализация; *ДК* – дождевая канализация; *КСвязи* – кабели связи; *НО* – кабели освещения; *Г* – газопровод низкого давления; КС – кабели силовые

Рисунок Е.5 – Схема размещения инженерных сетей вне проезжей части в зоне местных проездов в жилом, торговом, общественно-деловом районе, зоне отдыха



Зона 2-зона расположения сетей по обслуживанию дорог

Зона 3-зона расположения сетей по обслуживанию кварталов, зданий и сооружений

ТС – теплосеть; В – водопровод; К – канализация; ДК дождевая канализация; КСвязи – кабели связи; НО – кабели освещения; Г – газопровод низкого давления; КС – кабели силовые.

Рисунок Е.6 Схема размещения инженерных сетей в зоне улицы местного значения в жилом, торговом, общественно-деловом районе, зоне отдыха

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Основные положения по обеспечению зрительной плавности и ясности направления элементов УДС, проложение которых в пределах территории населенных пунктов не связано с прилегающей застройкой

Ж.1 Общие положения

Ж.1.1 Трасса дороги должна проектироваться как пространственная линия, элементы дорог должны быть взаимно увязаны, а прямые и кривые, расположенные в горизонтальной и вертикальной плоскостях, соразмерно сочетаться.

Ж.1.2 Для улично-дорожной сети оценку зрительной ясности и плавности следует производить для автомагистралей и скоростных автомобильных дорог, улиц непрерывного движения, проектируемых на расчетные скорости 80 км/ч и более.

Ж.1.3 Сочетание элементов плана и продольного профиля не должно содержать элементов, которые могут привести к зрительным иллюзиям и вызвать ошибочные действия водителей.

С этой целью при проектировании городских дорог необходимо обеспечить их зрительную плавность, под которой понимают такие сочетания элементов плана и продольного профиля дороги, при которых в перспективном изображении обеспечивается оптимальное соотношение размеров видимых элементов дороги и кривизны линий, образующих перспективное изображение улицы или дороги.

Ж.1.5 Оценка зрительной ясности и плавности проектируемой городской дороги должна производиться с использованием методов визуализации проектных решений путем наложения и совмещения горизонтальных и вертикальных проектных элементов, совместно с поперечными профилями.

Ж.1.6 Для оценки зрительной плавности улицы или дороги, чередование сочетаний пространственных элементов следует представлять в виде перспективных изображений с учетом положения глаз водителя.

Ж.1.7 Благодаря наложению и совмещению горизонтальных и вертикальных проектных элементов совместно с поперечными профилями возникают представленные на рисунке Ж.1 пространственные элементы. Образующиеся при их чередовании пространственные элементы можно представлять в виде перспективных изображений или моделей.

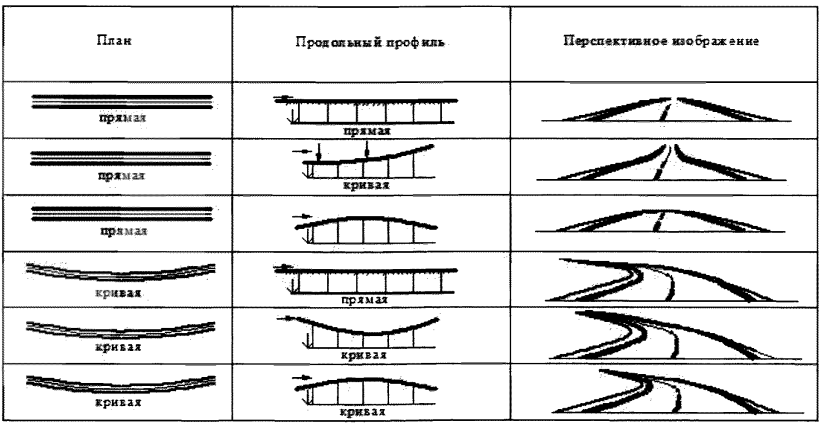


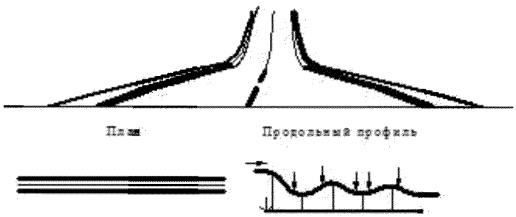
Рисунок Ж.1 – Пространственные элементы при наложении прямых и кривых совместно с поперечным профилем

Ж.2 Обеспечение зрительной плавности при проектировании элементов продольного профиля

Ж.2.1 При проектировании продольного профиля следует по возможности избегать обертывающей линии в продольном профиле. Особенно следует избегать вогнутой вертикальной кривой, сопрягающейся с короткими выпуклыми вертикальными кривыми. Образующийся при этом прогиб

проектной линии создает участок дороги со зрительным провалом, устранить который при прямолинейной в плане трассе невозможно (рисунок Ж.2. а).

а.



б.

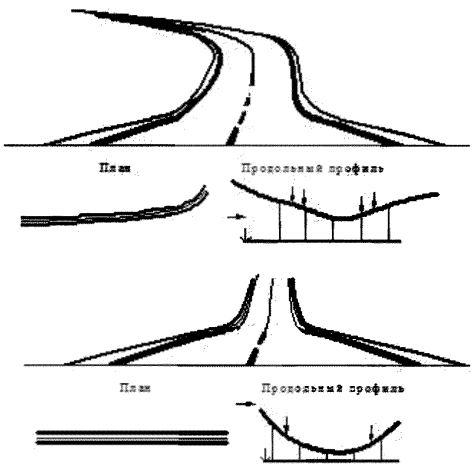


Рисунок Ж.2 – Нарушение зрительной плавности дороги на участках с обертывающей линией в продольном профиле (а), улучшение зрительной плавности дороги (б)

Ж.2.2 На вогнутых участках продольного профиля зрительную плавность следует обеспечивать только за счет изменения параметров плана трассы, на выпуклых участках рекомендуется улучшать ее одновременным увеличением параметров кривых в плане и радиусов вертикальных кривых.

Ж.2.3 Прямая вставка в продольном профиле может не ограничиваться, если вогнутая вертикальная кривая совмещена с горизонтальной кривой и угол поворота трассы в плане более 8°.

Для достижения наибольшей зрительной плавности при проектировании продольного профиля рекомендуется использовать вогнутые и выпуклые кривые большего радиуса, чем минимальный, непосредственно сопрягающихся друг с другом без прямых вставок (рисунок Ж.2, б).

Ж.2.4 Рекомендуется совмещать кривые в плане с вертикальными выпуклыми кривыми. Желательно, чтобы длина кривой в плане была больше длины вертикальной кривой или равна ей. Допустимое смещение кривых не должно превышать 1/4 длины меньшей из них

Ж.2.5 Число переломов в плане и продольном профиле, по возможности, должно быть одинаковым (рисунок Ж.3).

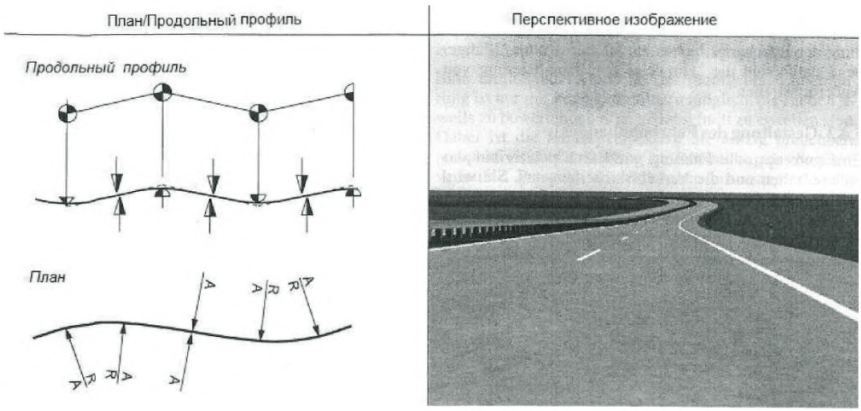


Рисунок Ж.3 – Сочетание близкого числа переломов в плане и продольном профиле

Ж.2.6 При совмещении кривой в плане ($R_{пл}$)и выпуклой в вертикальном профиле ($R_{вып}$) рекомендуется из условия обеспечения зрительной плавности и ясности дороги выдерживать соотношение: $R_{вып} : R_{пл} \geq 8$.

Ж.2.7 При совмещении кривой в плане ($R_{пл}$) и вогнутой вертикальной кривой ($R_{вып}$) рекомендуется из условия обеспечения зрительной плавности и ясности дороги выдерживать соотношение: $R_{вогн} : R_{пл} \geq 6$,

Ж.2.8 Сочетания вогнутых и выпуклых кривых создают волнистость дороги в продольном профиле. Рекомендуется при сопряжении вогнутой ($R_{вогн}$) и выпуклых кривых ($R_{вып}$) выдерживать соотношение: $R_{вып} : R_{вогн} \geq 2$.

Ж.2.9 Не следует допускать частые переломы в продольном профиле, которые на длинных прямых и кривых в плане больших радиусов создают волнистую поверхность дороги (рисунок Ж.4).

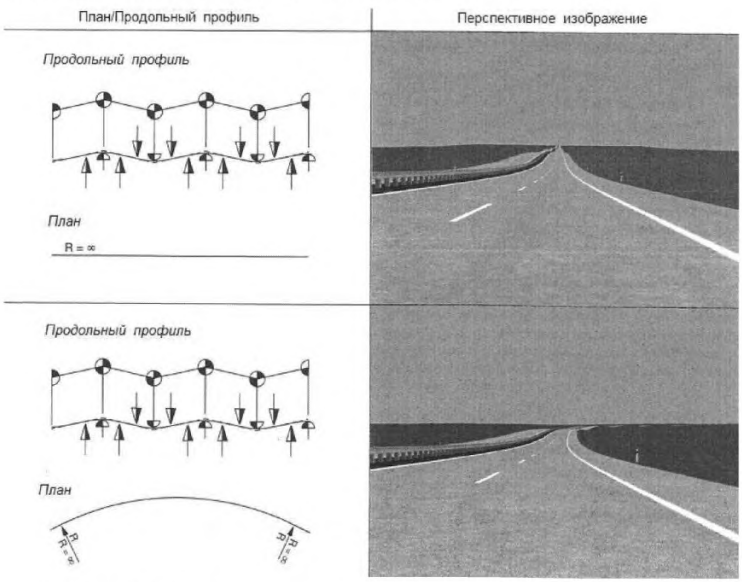


Рисунок Ж.4 – Частые переломы в продольном профиле, которые на длинных прямых и кривых в плане больших радиусов создают волнистую поверхность дороги

Ж.2.10 Прямая в продольном профиле представляет собой участок с постоянным продольным уклоном. Она не создает больших проблем в отношении пространственного направления дороги. Короткая прямая между двумя следующими друг за другом вогнутыми кривыми может восприниматься как выпуклая кривая и ее следует избегать (рисунок Ж.5, Ж.6). Точно также короткая прямая между двумя следуемыми друг за другом выпуклыми кривыми может восприниматься как вогнутая кривая.

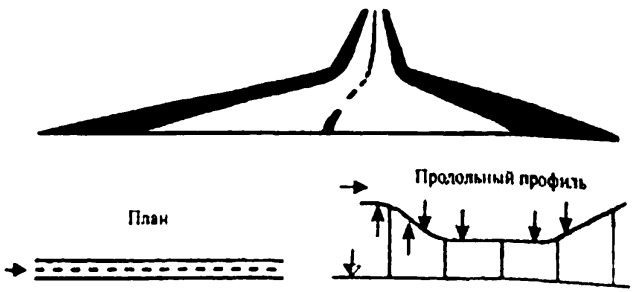


Рисунок Ж.5 – Инородные элементы в продольном профиле, т.е. оптически неблагоприятный вид изображения проезжей части с кажущимся образованием выпуклости

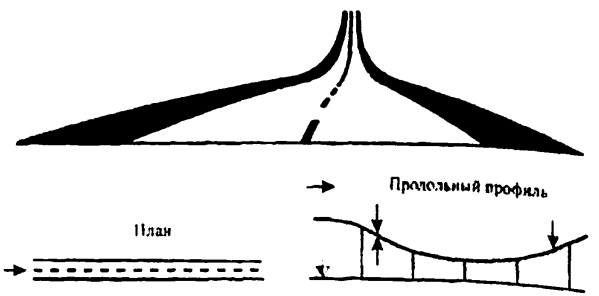


Рисунок Ж.6 – Родственно близкое в профиле и плане изображение проезжей части

Ж.2.11 Для достижения гармоничного проложения дороги следует избегать коротких вогнутых кривых между длинными участками с постоянным продольным уклоном. При этом не имеет значения, имеет ли трасса в плане прямую (оптическая точка излома, рисунок Ж.7) или является искривленной (чуждое плану изображение, рисунок Ж.8).

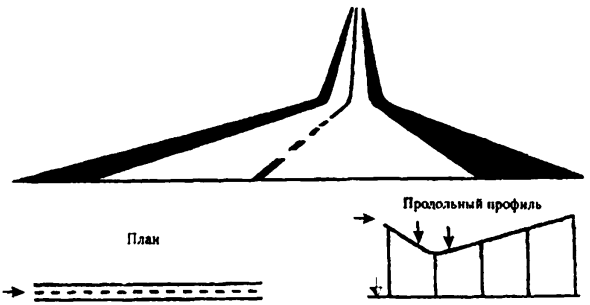


Рисунок Ж.7 – Оптический излом на вогнутой кривой

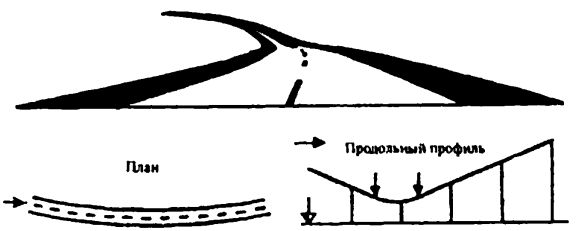


Рисунок Ж.8 – Чуждое плану представление полотна дороги

Ж.3 Обеспечение зрительной плавности при проектировании элементов плана.

Ж.3.1 Зрительную плавность закругления в плане необходимо проверять, выбирая наиболее неблагоприятные направления движения: движение на подъем, движение со стороны, где выпуклая вертикальная кривая длиннее, равна горизонтальной кривой или короче ее менее чем на 200 м.

Ж.3.2 Не рекомендуется располагать кривую в плане в конце затяжного спуска. Такая кривая неверно ориентирует водителя о крутизне поворота и представляет серьезную опасность для движения.

Если кривая в плане расположена в конце спуска длиною более 500 м и с уклоном более 30‰, радиус ее должен быть увеличен не менее, чем в 1,5 раза по сравнению с минимально допустимым. Такую кривую следует совмещать с вогнутой вертикальной кривой.

Ж.3.3 Неблагоприятный вид полотна дороги, обусловленный жесткостью прямой в плане, можно смягчить вертикальной вогнутой кривой большого радиуса (рисунок Ж.9) , а также посредством кривой в плане большого радиуса.

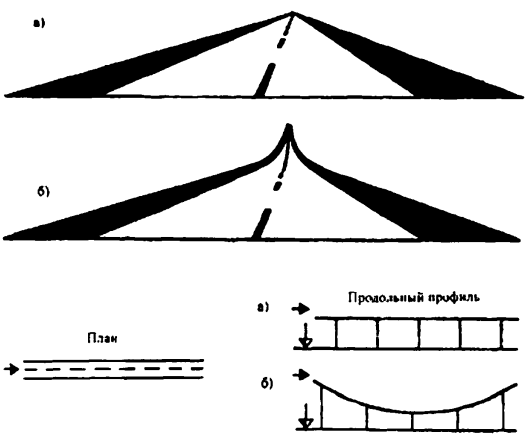


Рисунок Ж.9 –Прямая в плане на равнинной поверхности (а) и на вогнутой кривой (б)

Ж.3.4 В случаях, когда короткие круговые кривые с малыми углами поворота, располагаемые между прямыми, воспринимаются в перспективном изображении из положения глаз водителя в виде излома (рисунок Ж.10), этот

недостаток можно устранить только посредством увеличения радиусов. Радиусы должны быть тем больше, чем меньше углы поворота.

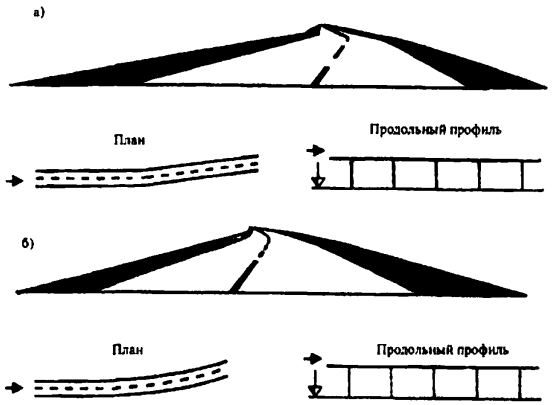


Рисунок Ж.10 – Вид проезжей части с оптическим переломом (а) и без него (б)

Ж.3.5 Не рекомендуется устраивать короткую прямую вставку между направленными в одну сторону кривыми в плане, так как это приводит к появлению зрительного излома дороги (рисунокЖ.11).

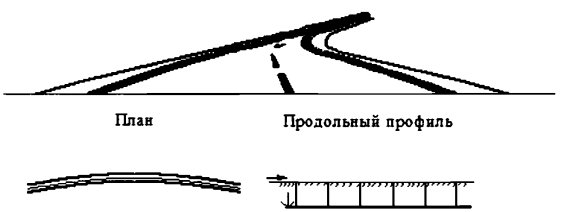


Рисунок Ж.11 – Нарушение зрительной плавности дороги прямой вставкой в плане

Ж.3.6 Минимальный параметр переходной кривой в зависимости от

расчетной скорости движения рекомендуется принимать не меньше следующих значений:

–	расчетная скорость, км/ч	80	100	120
–	минимальный параметр, м	160	260	390

Ж.3.7 Максимальные параметры клотоид ограничивают из условия обеспечения возможности более точной оценки водителем расстояний и скорости движения автомобилей. Из этих условий максимальный параметр переходной кривой должен быть не более A = 1200 м.

Из условий ограничения длины квазипрямых рекомендуется выдерживать соотношение: Amax < Rк, (Rк – радиус кривизны в конце переходной кривой, м).

Ж.3.8 Параметры клотоид должны обеспечивать зрительную ясность и плавность дороги. По величине конечного радиуса клотоиды следует установить по рисунок Ж.12 интервал параметров клотоид, обеспечивающих зрительную ясность дороги.

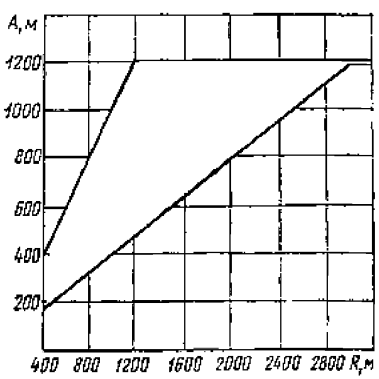


Рисунок Ж.12 – Рекомендуемые параметры клотоид (незаштрихованная область)

Ж.3.9 Для переходных кривых с конечным радиусом 3000 м и более рекомендуется использовать клотоиду только с одним параметром – 1200 м.

Параметры смежных клотоид не должны различаться более чем в 1,5 раза: A1:A2<1,5.

Ж.3.10 Зрительная плавность дороги с клотоидной трассой улучшается, если S-образная кривая в плане проектируется как одна клотоида (рисунок Ж.13, а). В этом случае желательно, чтобы выполнялось равенство: $A_1 = A_2$. .

Ж.3.11 В пересеченной местности для кривых, направленных в одну сторону, рекомендуется применять клотоиды, стыкующиеся в точке с $R = \infty$ с соотношением $A_1:A_2=1,2$ (рисунок Ж.13, б). Клотоида большего параметра должна находиться на участке с меньшим продольным уклоном (аналогично требованию увеличения радиуса кривой в плане в конце спуска).

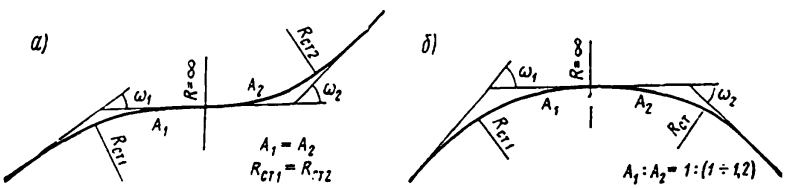


Рисунок Ж.13 – Расположение клотоид в плане трассы: а – на двух обратных кривых; б – на двух близко расположенных закруглениях;
А – параметр клотоиды;
$R_{сг}$ - радиус кривизны в конце клотоидной кривой

Ж.3.12 При клотоидном трассировании следует совмещать горизонтальные и вертикальные кривые. При этом рекомендуется выдерживать следующие требования:

а) не рекомендуется располагать на одной кривой в плане несколько переломов в продольном профиле (в клотоидной трассе одним закруглением считают участки смежных клотоид от их начала или от точек с радиусом кривизны 5000 м, если в трассе используются отрезки клотоид);

б) вершину вертикальной кривой следует совмещать с участком кривой в

плане, имеющей наименьший радиус кривизны; смещение вершины вертикальной кривой неизбежно вызывает расположение наиболее крутой части закругления в плане на участке с большим продольным уклоном и чем больше такое смещение, тем больше продольный уклон на кривой в плане, что отрицательно сказывается на безопасности движения.

в) вертикальная кривая должна перекрывать часть клотоиды в плане на участке с радиусом кривизны менее 5000 м. Не допускается размещать конец вертикальной кривой на квазипрямых участках. Если это условие выполнить нельзя, рекомендуется изменить положение трассы в плане или сместить вершину перелома в продольном профиле.

Ж.3.13 Клотоидное трассирование предполагает использование не только переходных, но и круговых кривых и прямых. При этом необходимо соблюдать следующие условия:

а) длины прямых и разделяющих их криволинейных участков должны исключать опасность появления монотонных условий движения для чего длинную прямую в плане, вызывающую снижение надежности работы водителя, рекомендуется ограничивать, а причины, вызвавшие, изменения направления трассы, должны быть связаны с окружающим ландшафтом.

б) рекомендуется, чтобы общая длина криволинейных участков должна быть как правило, не менее 80% длины дороги, а на долю переходных кривых приходилось бы более 50% длины дороги

Ж.4 Обеспечение зрительной ясности

Ж.4.1 При проектировании трассы автомобильной дороги должна быть обеспечена зрительная ясность направления дороги, позволяющая водителю оценивать и прогнозировать дорожные условия. Видимые участки дороги и придорожной полосы должны заблаговременно информировать водителя об изменении направления дороги. Расстояние, на котором необходимо обеспечивать зрительную ясность дороги, должно быть больше минимального

расстояния видимости для остановки, а для двухполосных дорог – больше расстояния видимости встречного автомобиля или, что желательно, расстояния видимости для обгона.

Ж.4.2 Следует избегать расположения S-образных кривых в плане на участках с вертикальными кривыми минимальных радиусов (рисунокЖ.14, Ж.15). При неизбежности такого сочетания рекомендуется увеличивать радиус вертикальной выпуклой кривой.

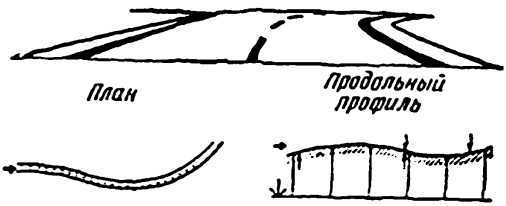


Рисунок Ж.14 – Нарушение зрительной ясности дороги на участке с извилистым планом трассы и вертикальными кривыми малого радиуса

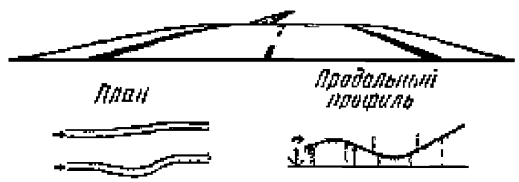


Рисунок Ж.15 – Нарушение зрительной ясности дороги из-за расположения двух кривых в плане в пределах одной вертикальной кривой

Ж.4.3 Не рекомендуется применять волнистый продольный профиль с глубокими провалами на вогнутых формах рельефа (рисунокЖ.16). Улучшить такие участки можно за счет увеличения радиусов вертикальных кривых.

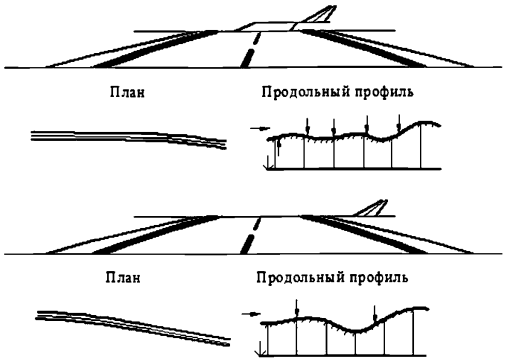


Рисунок Ж.16 – Нарушение зрительной ясности дороги применением обертывающей линии с малыми радиусами вертикальных кривых, создающих волнистый продольный профиль

Ж.4.4 В местах расположения примыканий и съездов с основной дороги нельзя допускать создания так называемого ложного хода, создающего у водителя неверное впечатление о дальнейшем направлении дороги. Для устранения ложного хода главное направление дороги следует подчеркнуть посадками деревьев, установкой ограждений и направляющих сооружений, а примыкание перенести на кривую (рисунокЖ.17).

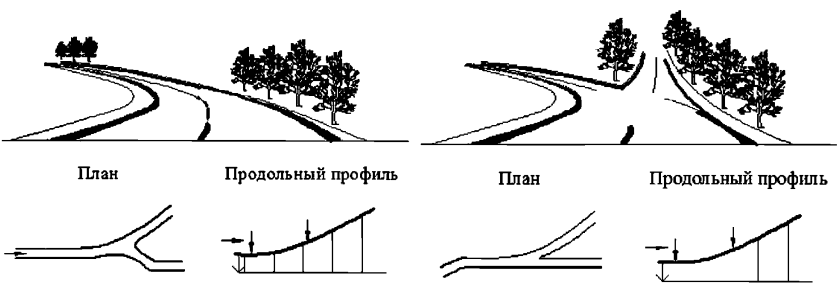


Рисунок Ж.17 – Метод обеспечения зрительной ясности дороги на участках ложного хода: а – ложный ход; б – исправленный участок

Ж.5. Взаимное расположение элементов плана и продольного профиля в пределах искусственных сооружений

Ж.5.1 Трасса улицы или дороги в местах расположения искусственных сооружений должны быть запроектирована таким образом, чтобы водитель мог своевременно их распознать и сориентироваться на изменяющиеся условия движения.

Ж.5.2 Искусственные сооружения, в том числе и с большими пролетами, должны полностью подчиняться направлению трассы и органически вписываться в проектную линию. Прямые в плане искусственные сооружения небольшой длины, расположенные между горизонтальными и вертикальными кривыми, не должны создавать впечатления переломов дороги (рисунок Ж.18). Усложнение конструкций моста в этом случае оправдывается улучшением эстетических качеств трассы дороги и повышением безопасности движения.

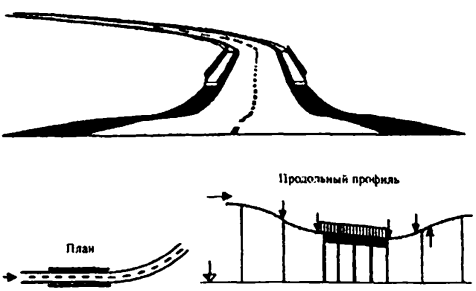
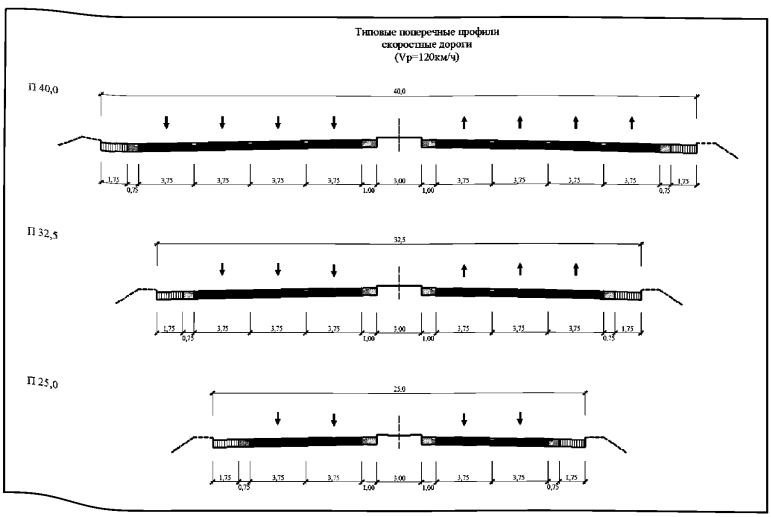


Рисунок Ж.18 – Нарушение зрительной плавности дороги прямолинейным мостом с плоским восприятием полотна дороги

ПРИЛОЖЕНИЕ З

Типовые поперечные профили

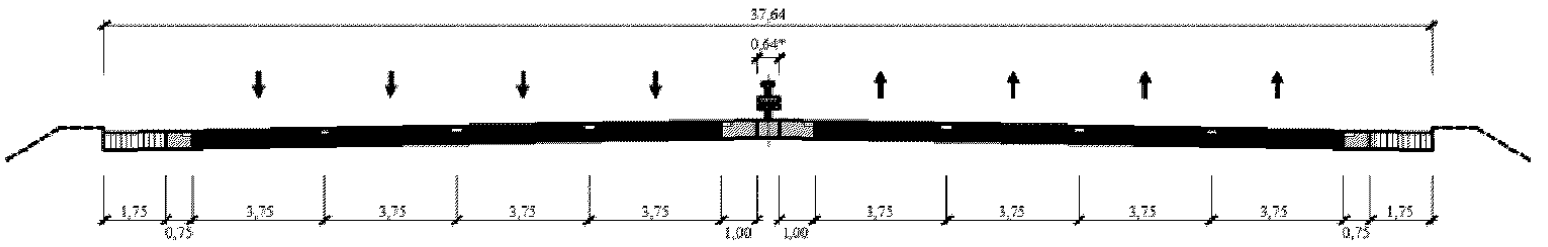
В настоящем приложении приведены типовые поперечные профили для наиболее часто встречающихся случаев проектирования улиц и дорог на территории населенных пунктов. Типовые поперечные профили сгруппированы по функциональным типам улиц и дорог на рисунок З.1 – З.29.



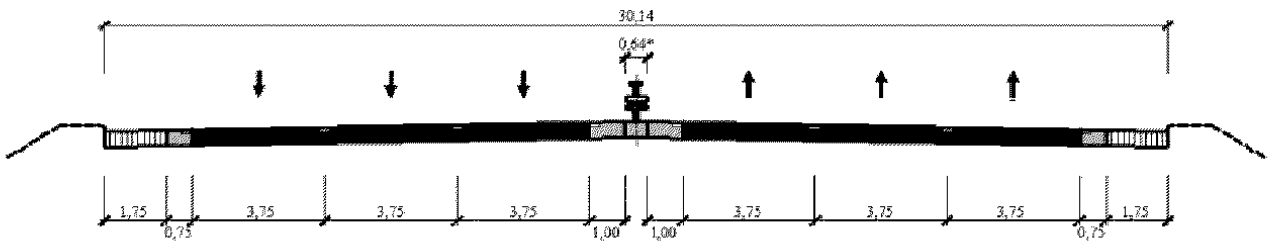
а)

Типовые поперечные профили
скоростные дороги
(Vр=120км/ч)

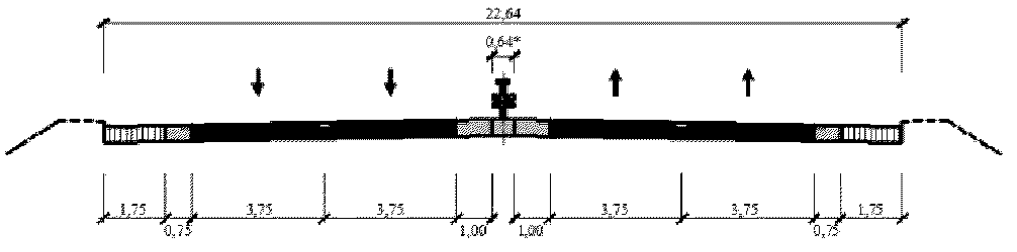
П 37,6



П 30,1



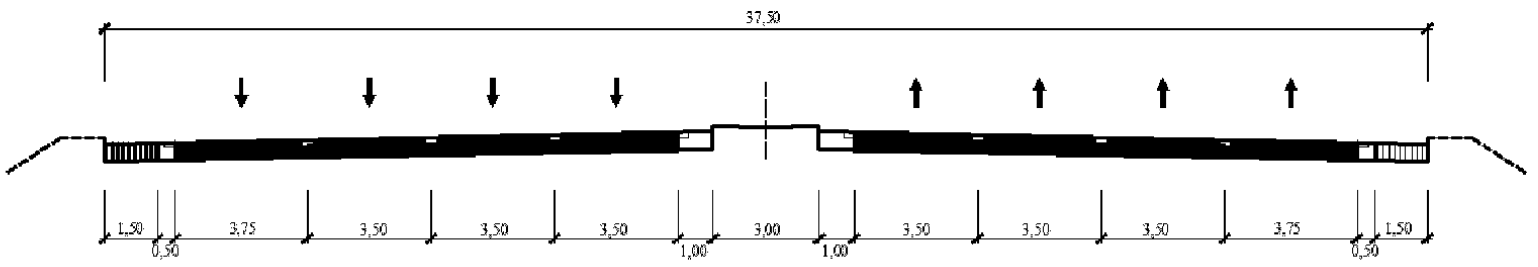
П 22,6



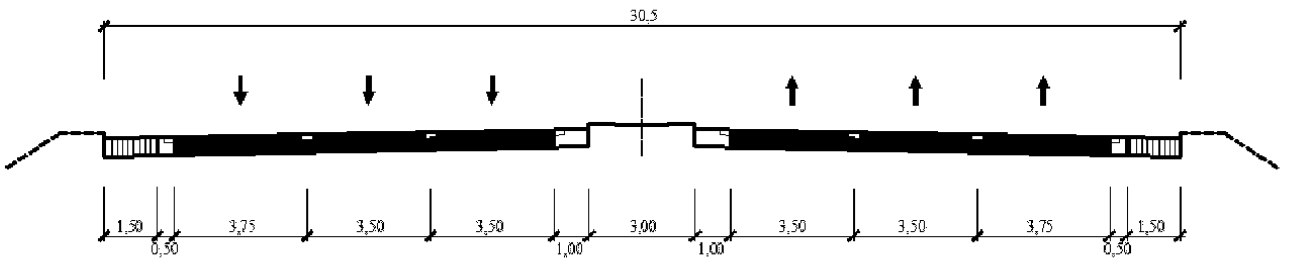
б)

Типовые поперечные профили
улиц городского значения
непрерывного движения
(Vр=100км/ч)

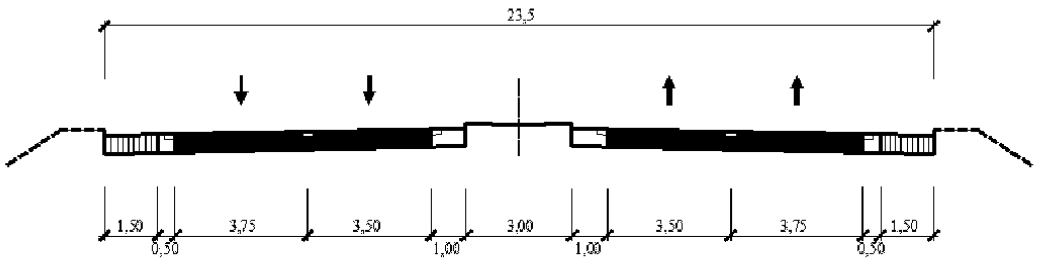
П 37,5



П 30,5



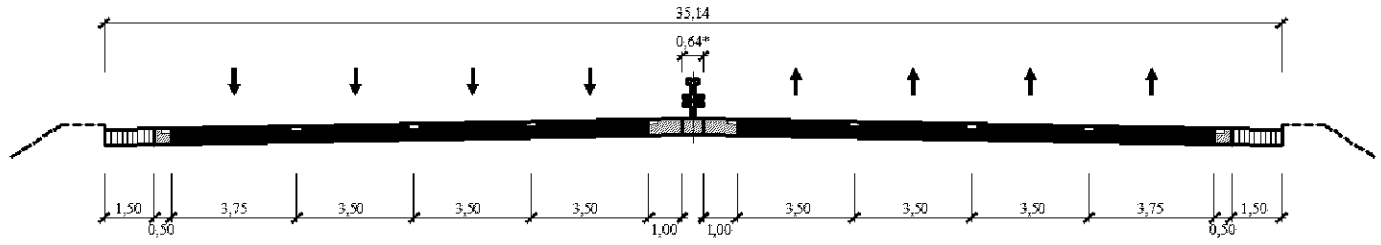
П 23,5



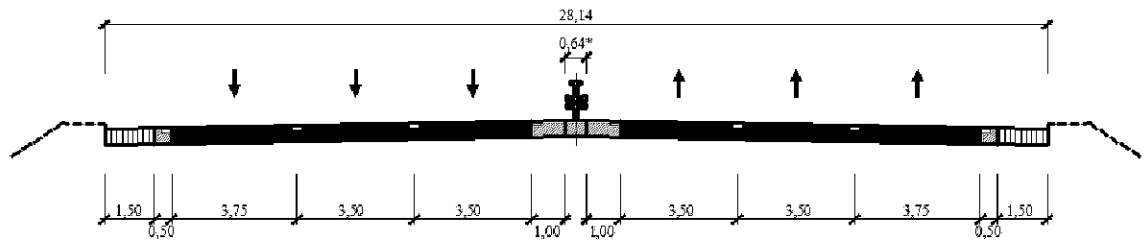
в)

Типовые поперечные профили
улиц городского значения
непрерывного движения
(Vр=100км/ч)

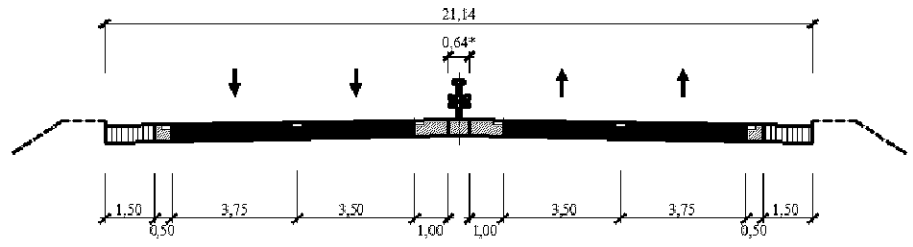
П 35,1



П 28,1



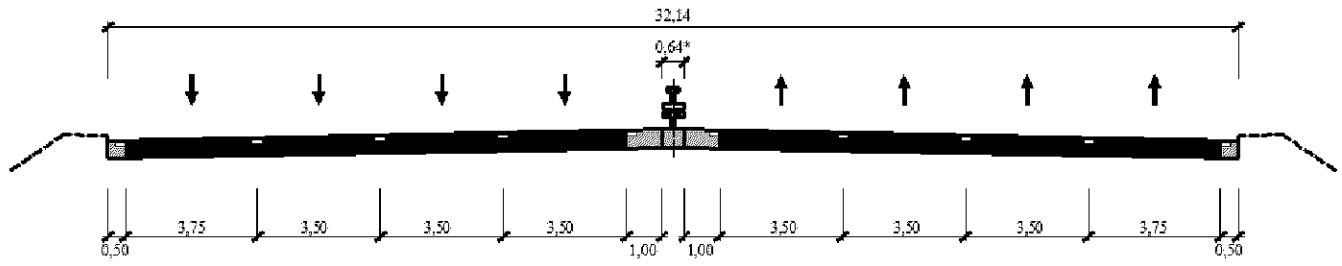
П 21,1



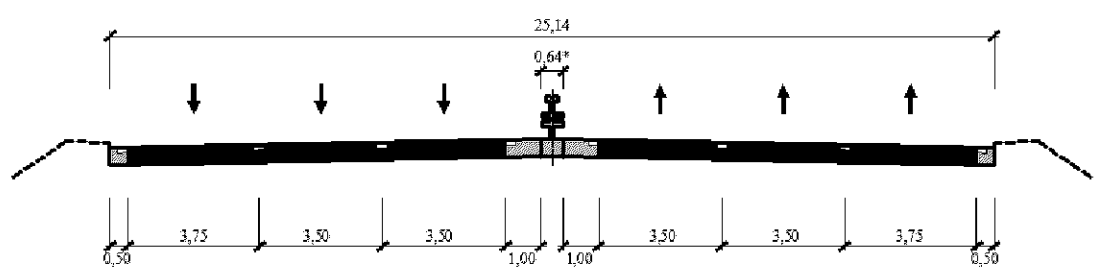
г)

Типовые поперечные профили
улиц городского значения непрерывного
движения в условиях реконструкции
(Vр=100км/ч)

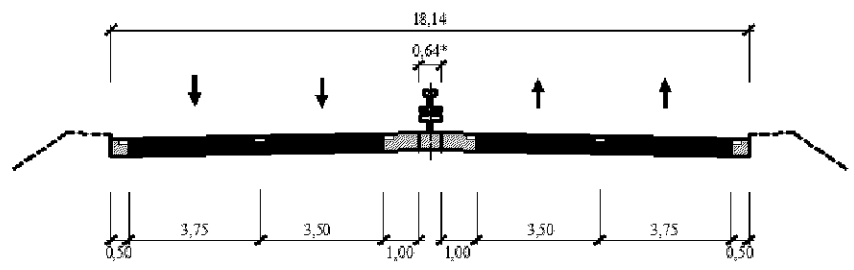
П 32,1Р



П 25,1Р



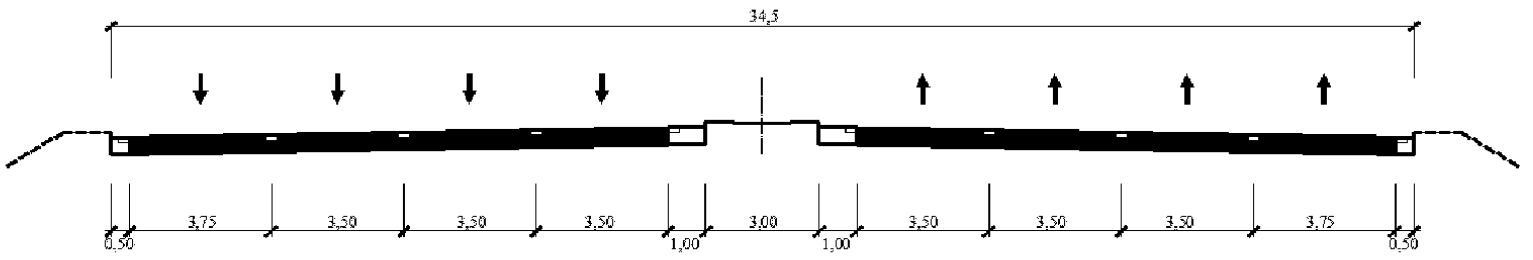
П 18,1Р



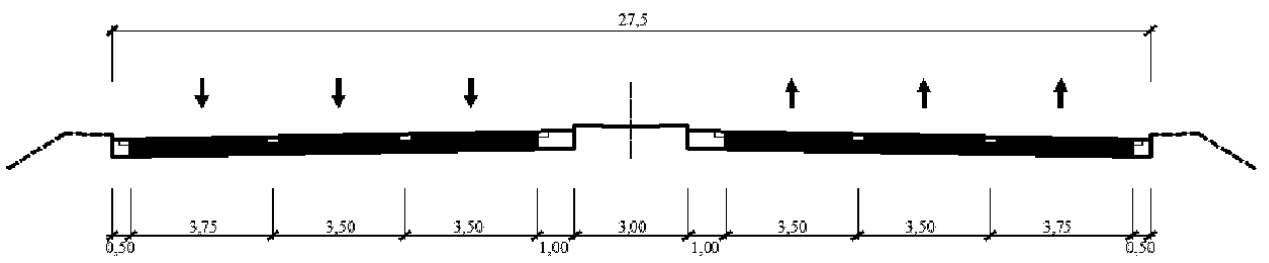
д)

Типовые поперечные профили
улиц городского значения непрерывного
движения в условиях реконструкции
(Vр=100км/ч)

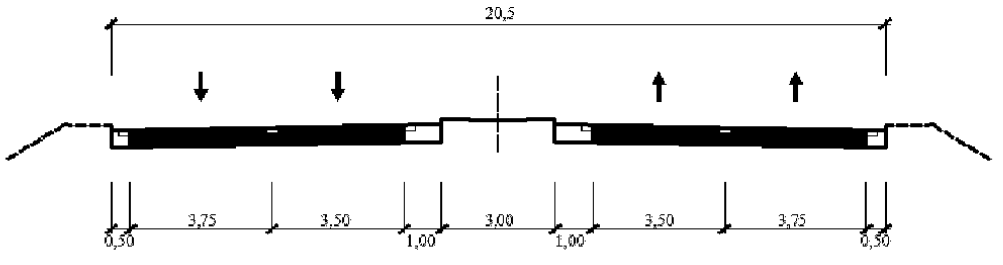
П 34,5Р



П 27,5Р



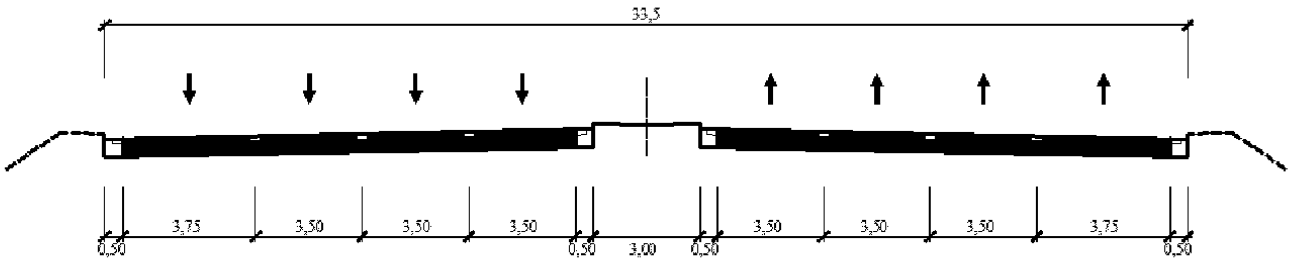
П 20,5Р



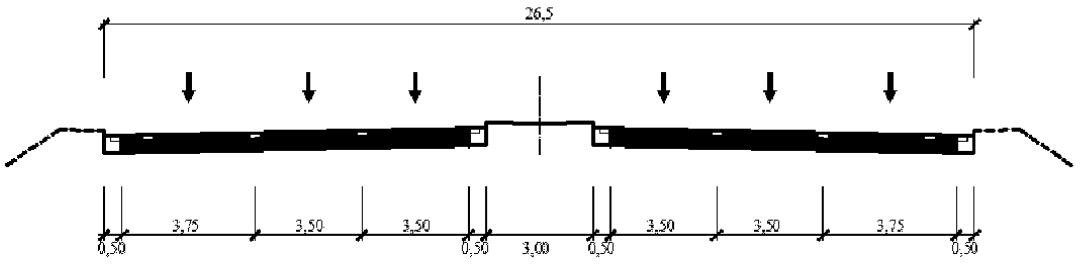
е)

Типовые поперечные профили
улиц городского значения
регулируемого движения
(Vр=80км/ч)

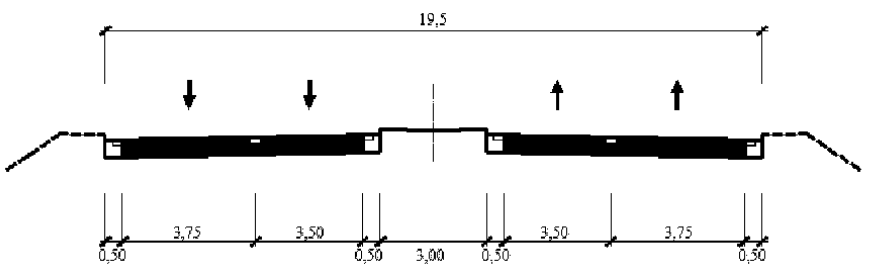
П 33,5



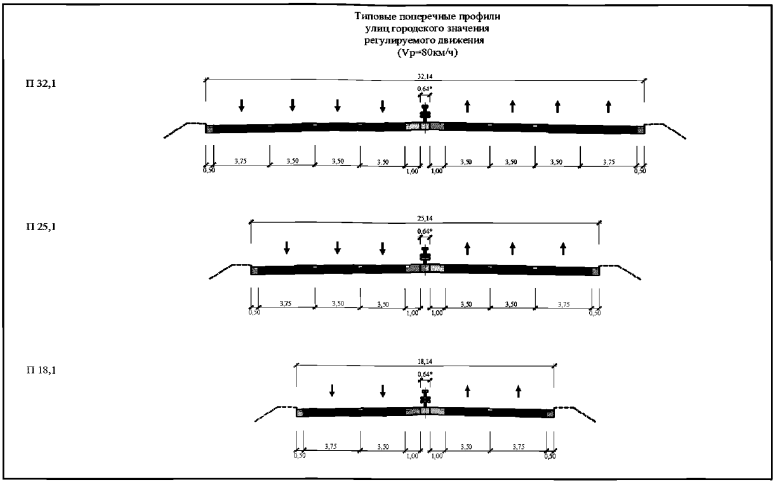
П 26,5



П 19,5



ж)

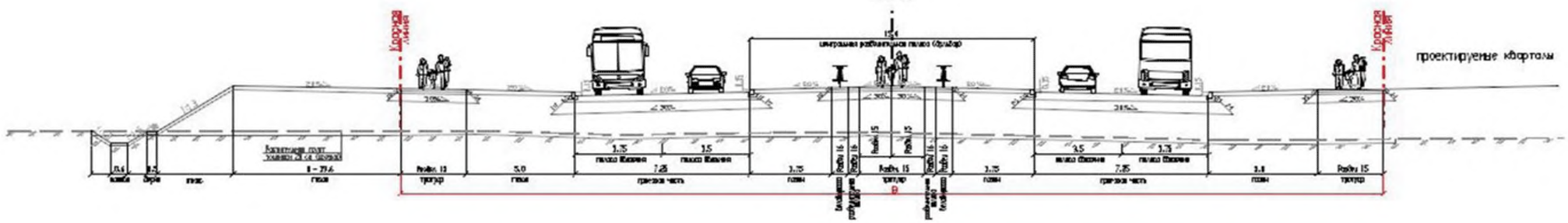


з)

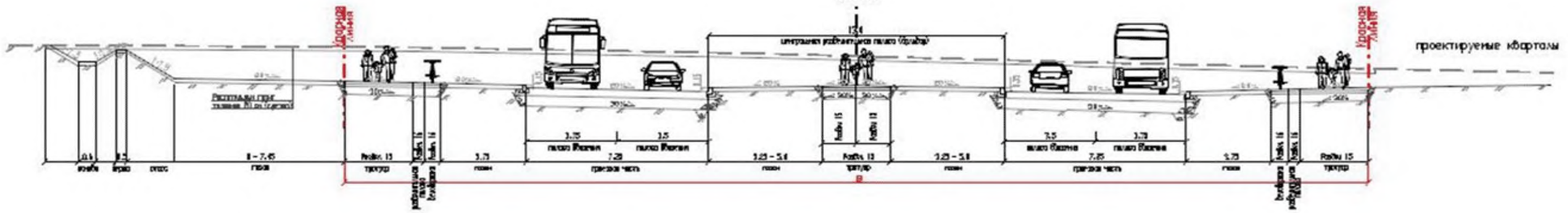
Рисунок 3.1 – Поперечные профили магистральных улиц и дорог:

а – автомагистрали с разделительной полосой без дорожных ограждений; б – автомагистрали с разделительной полосой с дорожным ограждением; в – магистральные улицы непрерывного движении с разделительной полосой без дорожных ограждений; г – скоростные дороги с разделительной полосой с дорожным ограждением; д – скоростные дороги с разделительной полосой с дорожным ограждением в условиях реконструкции; е – скоростные дороги с разделительной полосой без дорожных ограждений в условиях реконструкции; ж – магистральные улицы регулируемого движения с разделительной полосой без дорожных ограждений; з – магистральные улицы регулируемого движения с разделительной полосой с дорожным ограждением

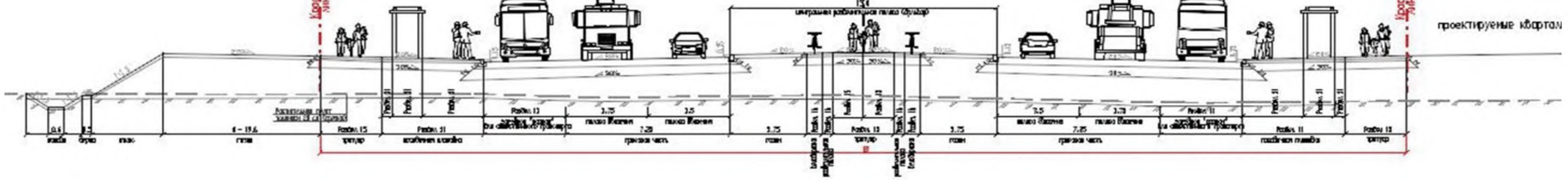
Тип 1а



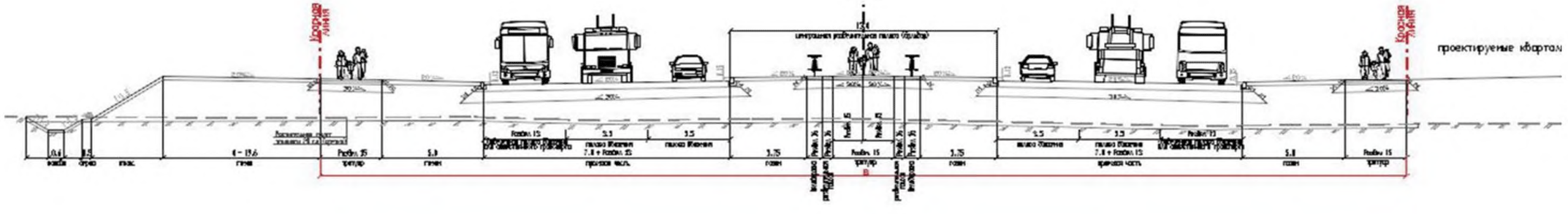
Тип 1б

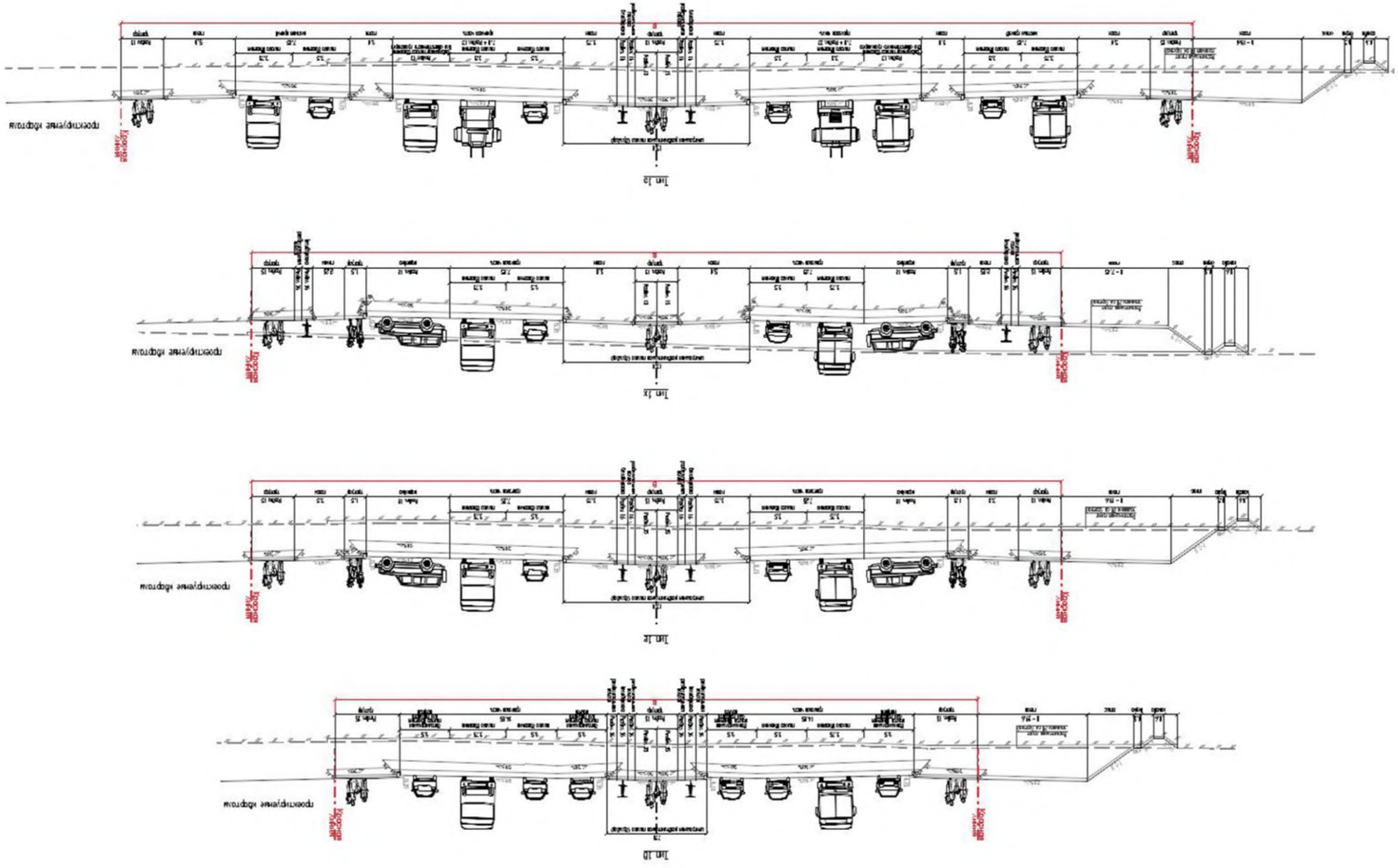


Тип 1в

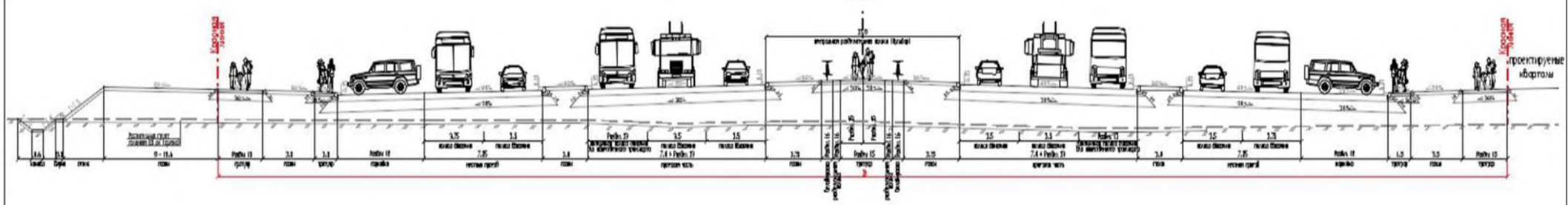


Тип 1г

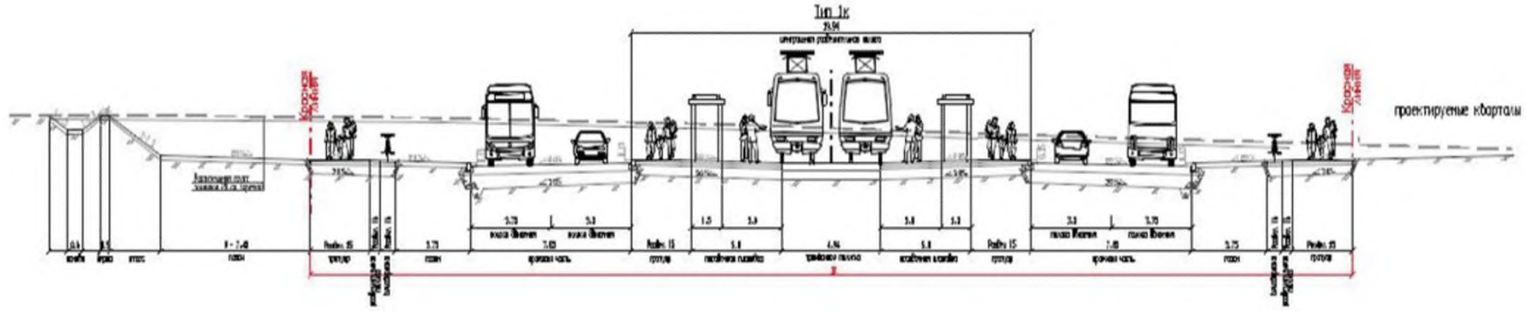



проектирање кодрома
Јел.1а
проектирање кодрома
Јел.1б
проектирање кодрома
Јел.1в
проектирање кодрома
Јел.1г

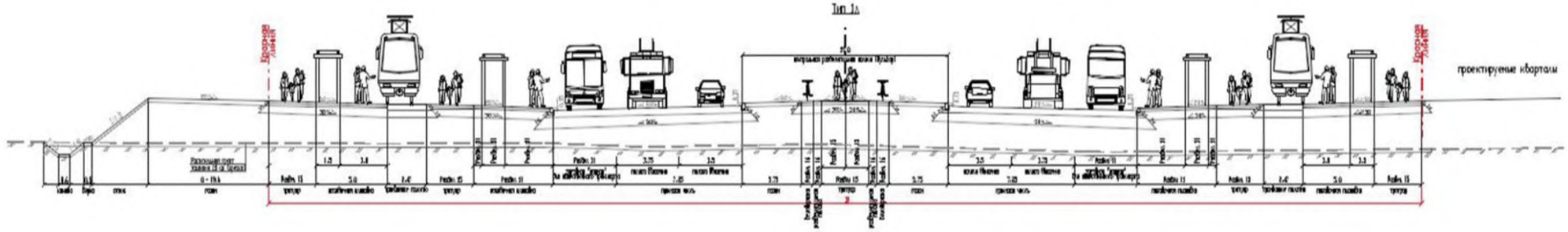
Тип 1и



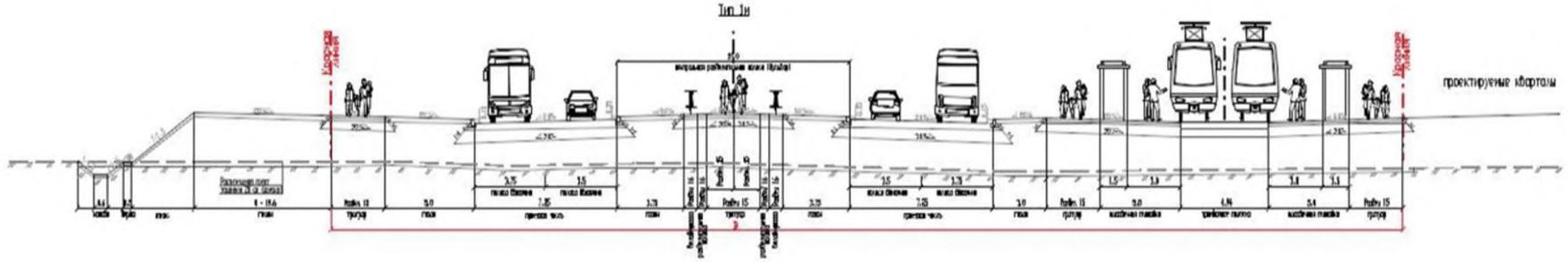
Тип 1к



Тип 1л



Тип 1н



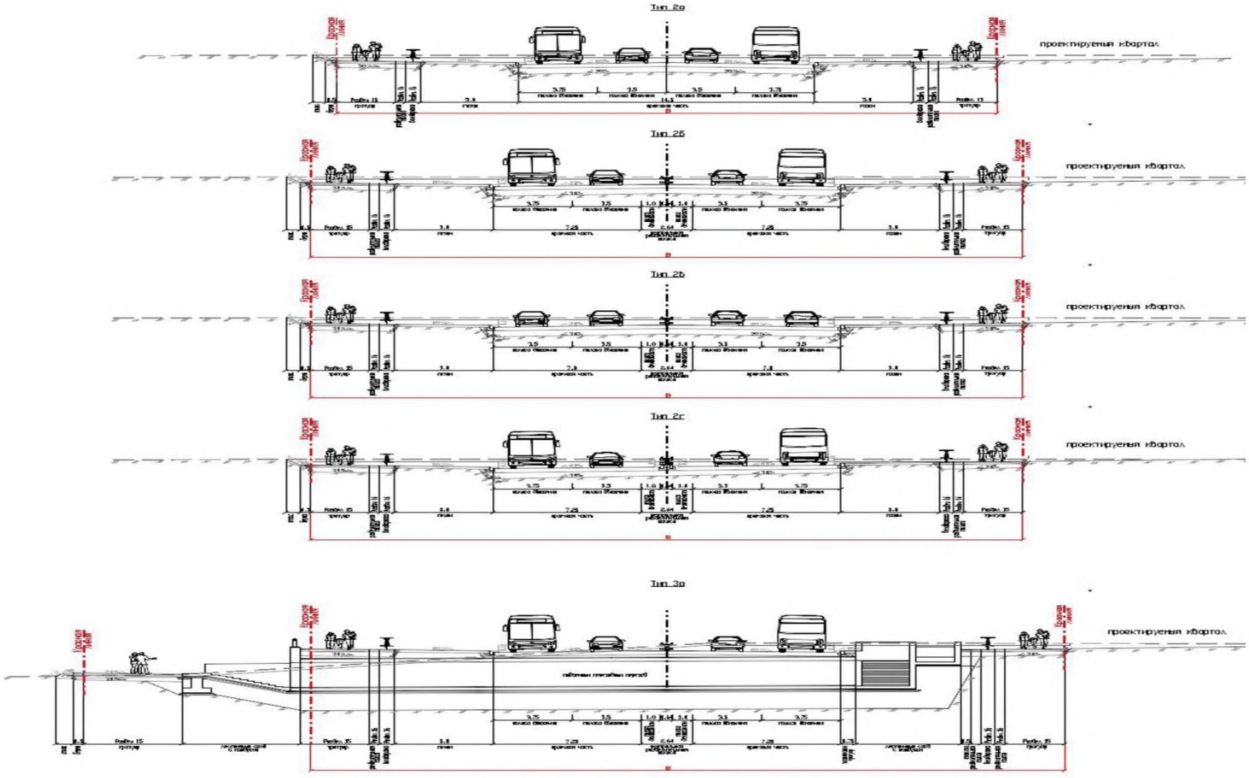
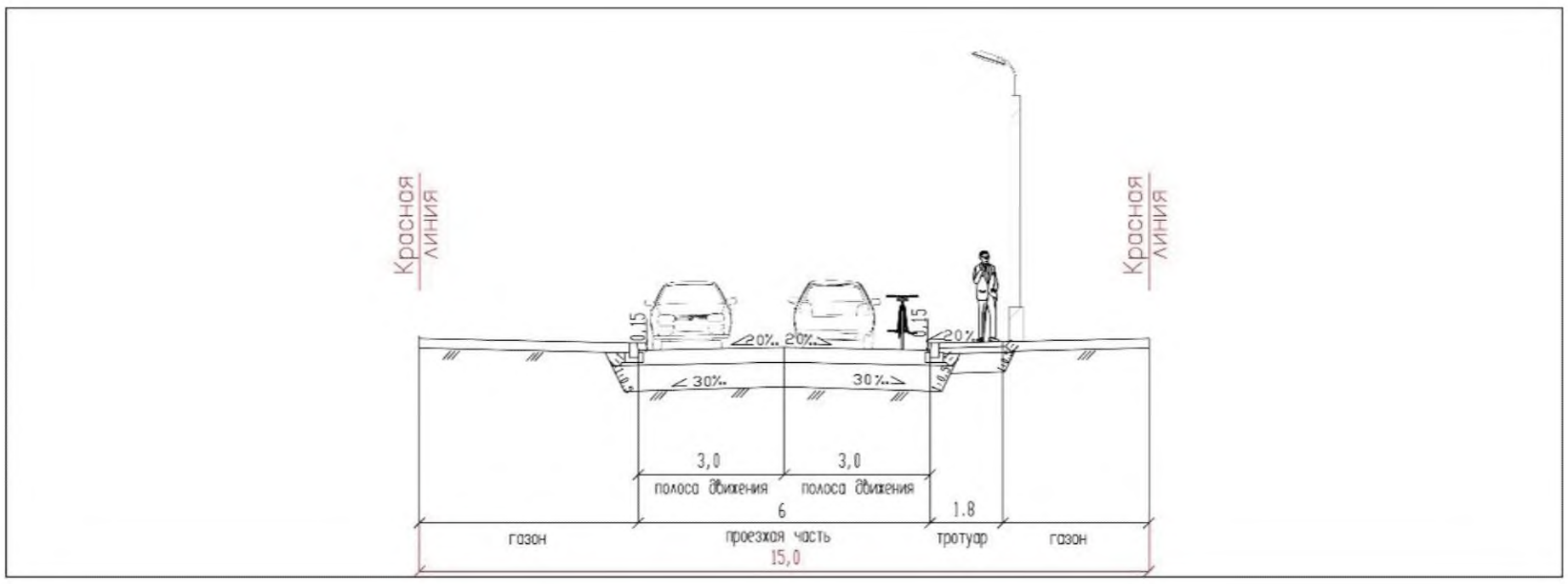


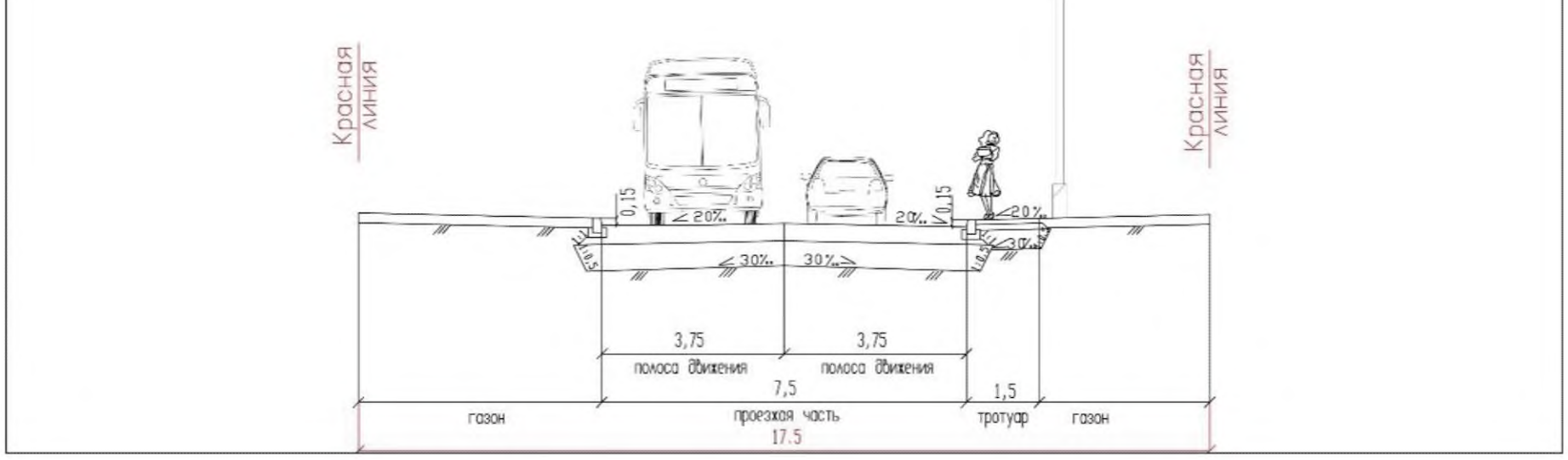
Рисунок 3.2 – Примеры типовых поперечных профилей проезжей части для распределительных улиц


Красная линия
Красная линия
0,15
0,15
20%
20%
20%
30%
30%
3,0
3,0
полоса движения
полоса движения
6
1.8
газон
проезжая часть
тротуар
газон
15,0

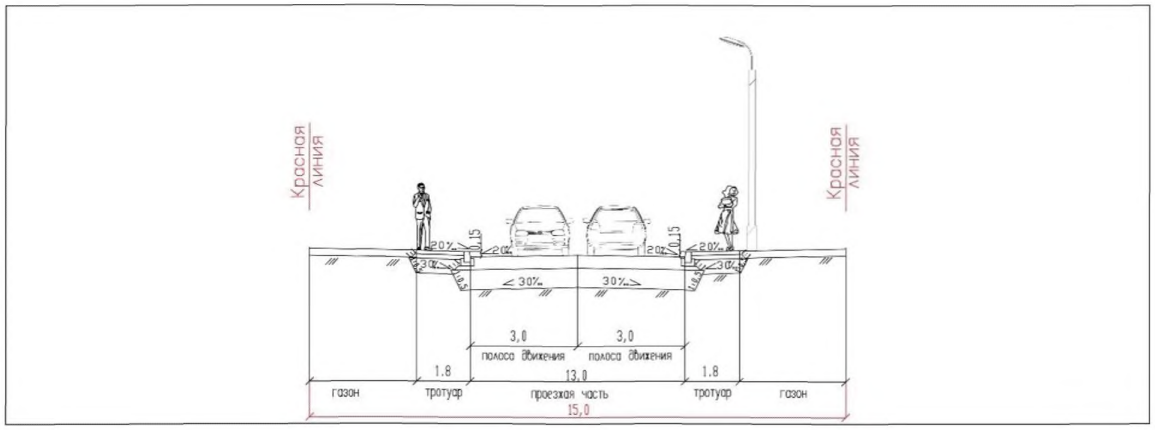
а)

Красная линия
Красная линия
0,15
0,15
20%
20%
20%
30%
30%
3,5
3,5
полоса движения
полоса движения
7
1.8
газон
проезжая часть
тротуар
газон
15,0

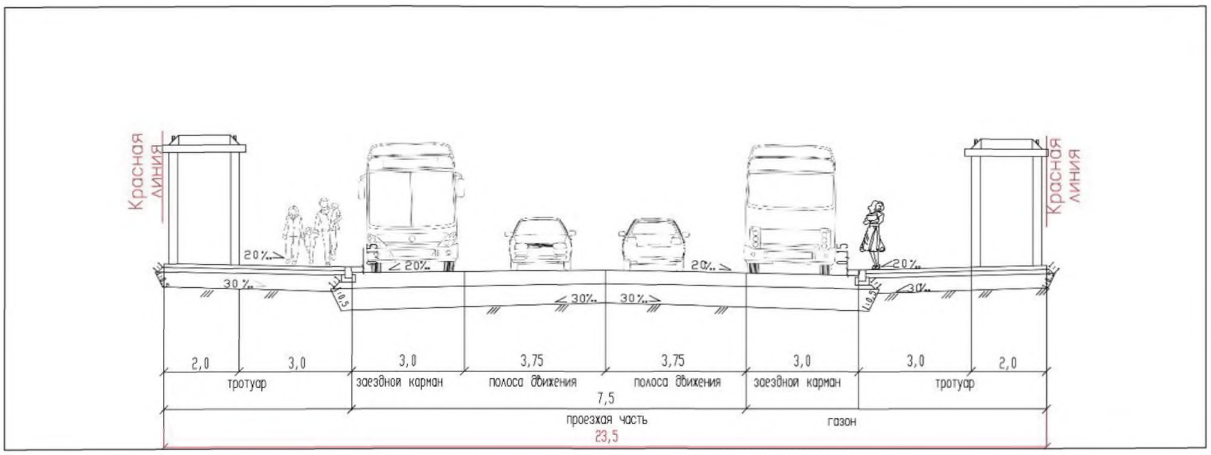
б)


Красная линия
Красная линия
0,15
0,15
20%
20%
20%
30%
30%
3,75
3,75
полоса движения
полоса движения
7,5
1,5
газон
проезжая часть
тротуар
газон
17.5

в)



г)



д)

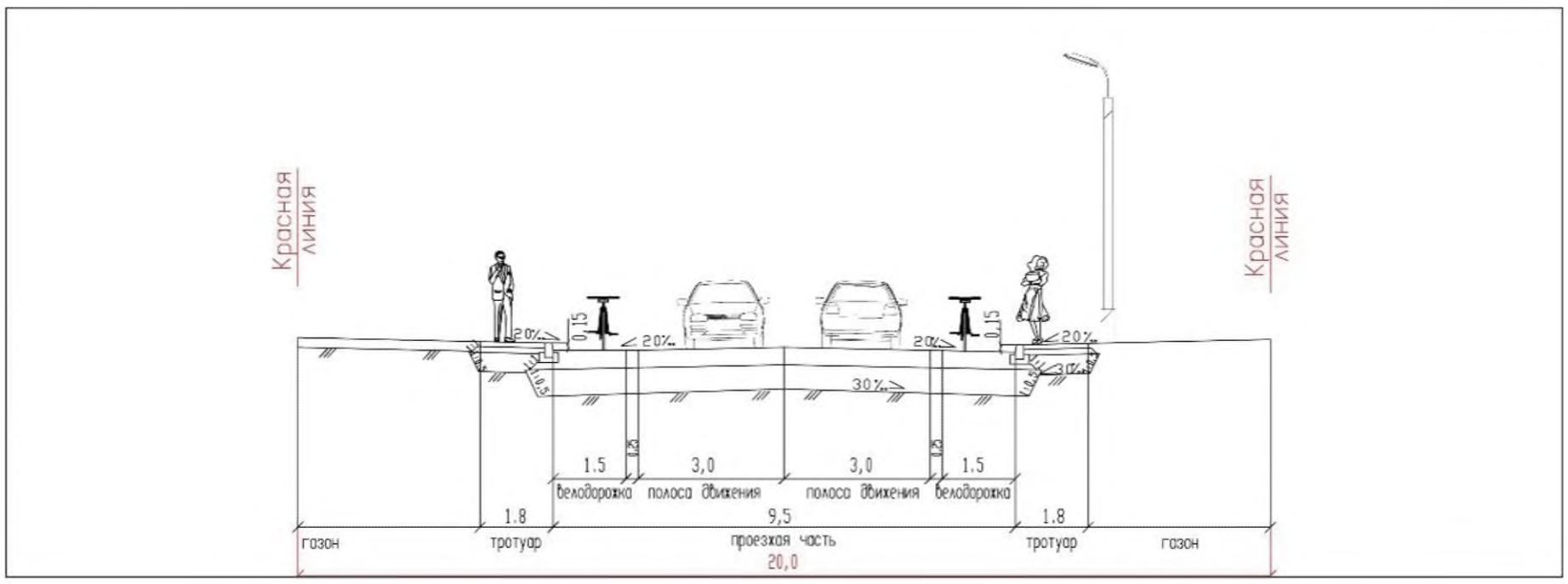
Рисунок 3.3 – Типовые поперечные профили местных улиц жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон отдыха с интенсивностью движения менее 400 прив. ед./ч:

а – при интенсивности грузового транспорта 20 авт. в час и менее;

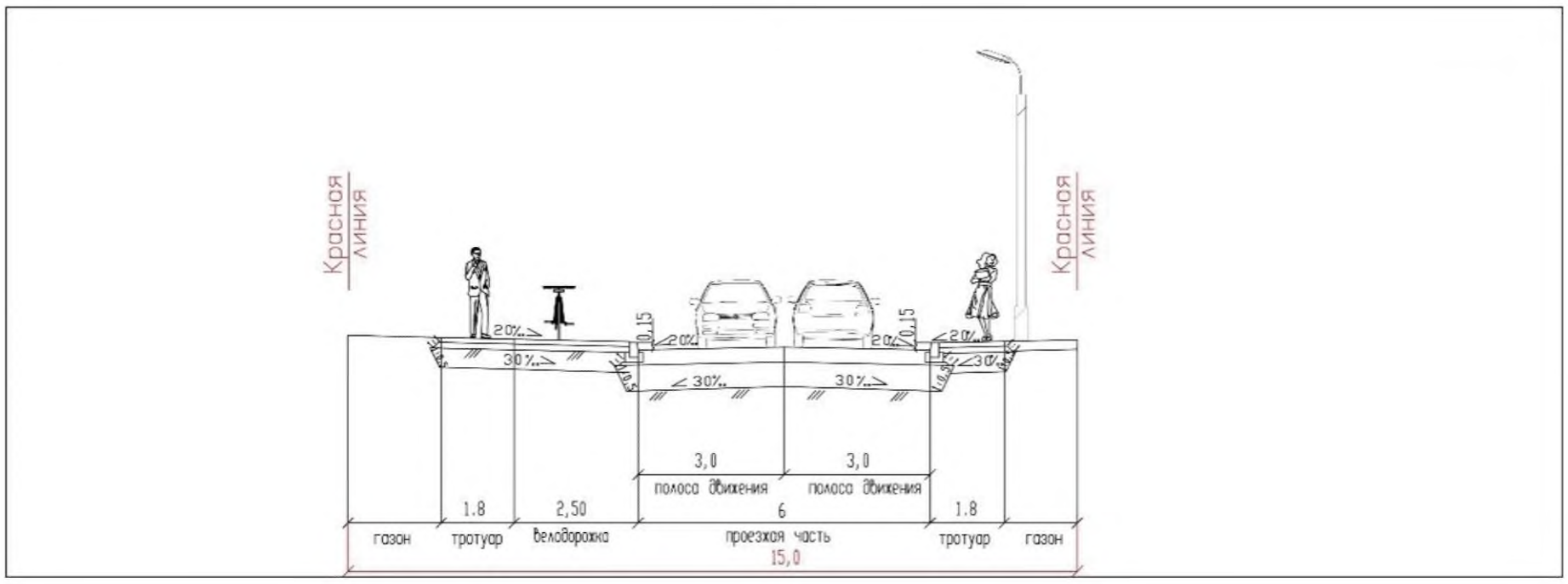
б – при интенсивности грузового транспорта более 20 авт. в час;

в – при наличии автобусного движения; г – при наличии жилых и торговых построек с двух сторон улицы;

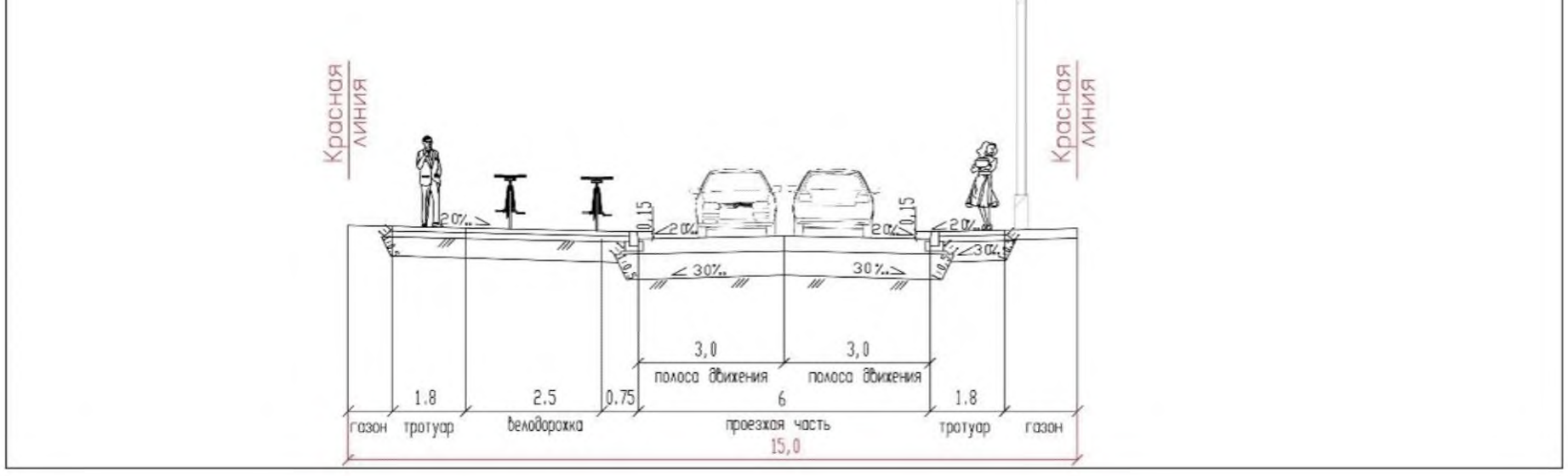
д – при наличии автобусного движения с устройством заездных карманов


Красная линия
Красная линия
20%
0.15
20%
20%
0.15
20%
30%
1:0.5
1:0.5
0.25
0.25
1.5
3,0
3,0
1.5
велодорожка
полоса движения
полоса движения
велодорожка
1.8
9,5
1.8
газон
тротуар
проезжая часть
тротуар
газон
20,0

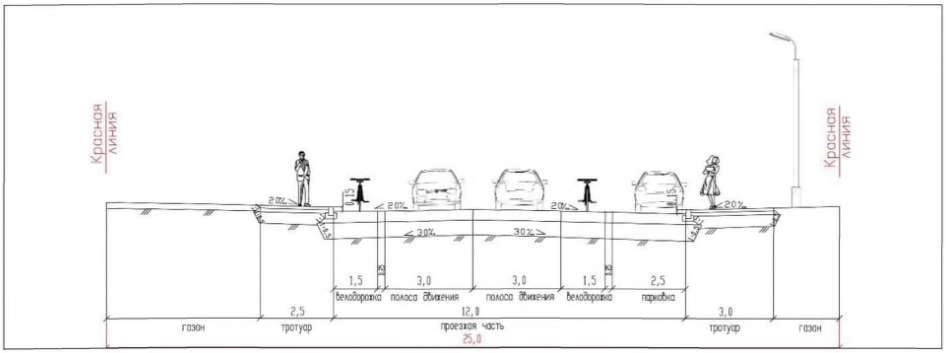
а)


Красная линия
Красная линия
20%
0.15
20%
20%
0.15
20%
30%
30%
30%
1:0.5
1:0.5
3,0
3,0
полоса движения
полоса движения
1.8
2,50
6
1.8
газон
тротуар
велодорожка
проезжая часть
тротуар
газон
15,0

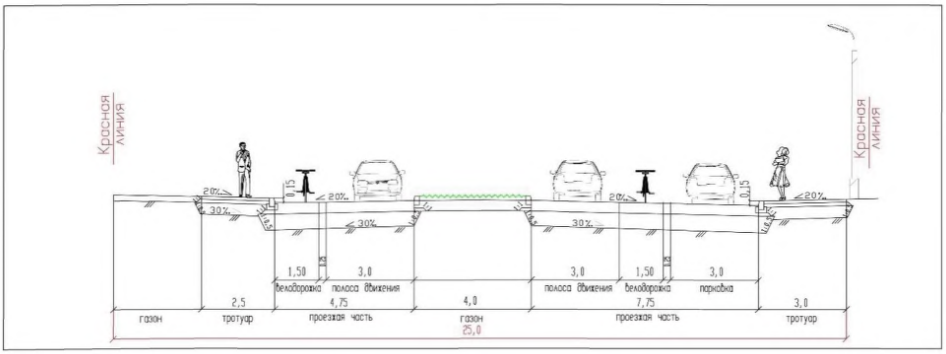
б)


Красная линия
Красная линия
20%
0.15
20%
20%
0.15
20%
30%
30%
1:0.5
1:0.5
3,0
3,0
полоса движения
полоса движения
1.8
2,5
0.75
6
1.8
газон
тротуар
велодорожка
проезжая часть
тротуар
газон
15,0

в)



г)



д)

Рисунок 3.4 – Типовые поперечные профили местных улиц жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон отдыха с интенсивностью движения от 400 до 1000 прив. ед./ч:

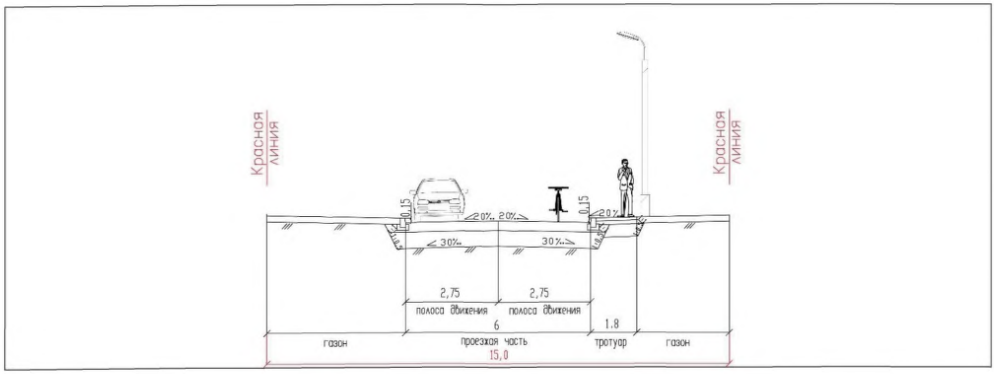
а – велосипедисты на проезжей части с защитной полосой;

б – одностороннее велосипедное движение на тротуаре;

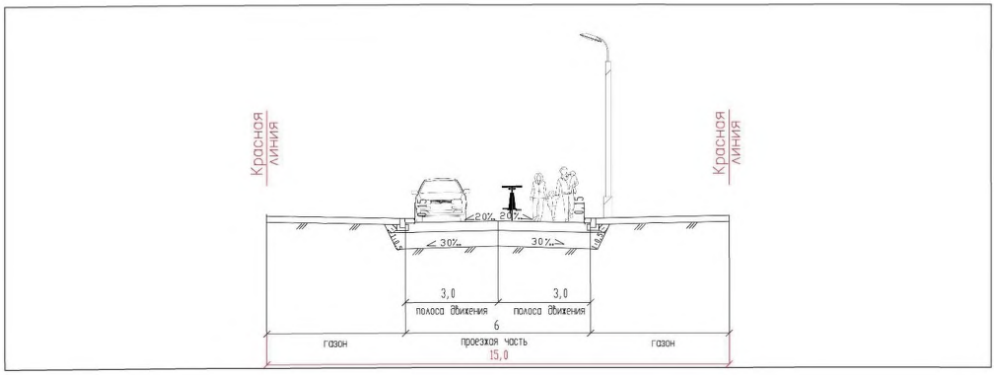
в – двухстороннее велосипедное движение на тротуаре;

г – парковка автомобилей с одной стороны проезжей части;

д – разделительная полоса с газоном посередине проезжей части



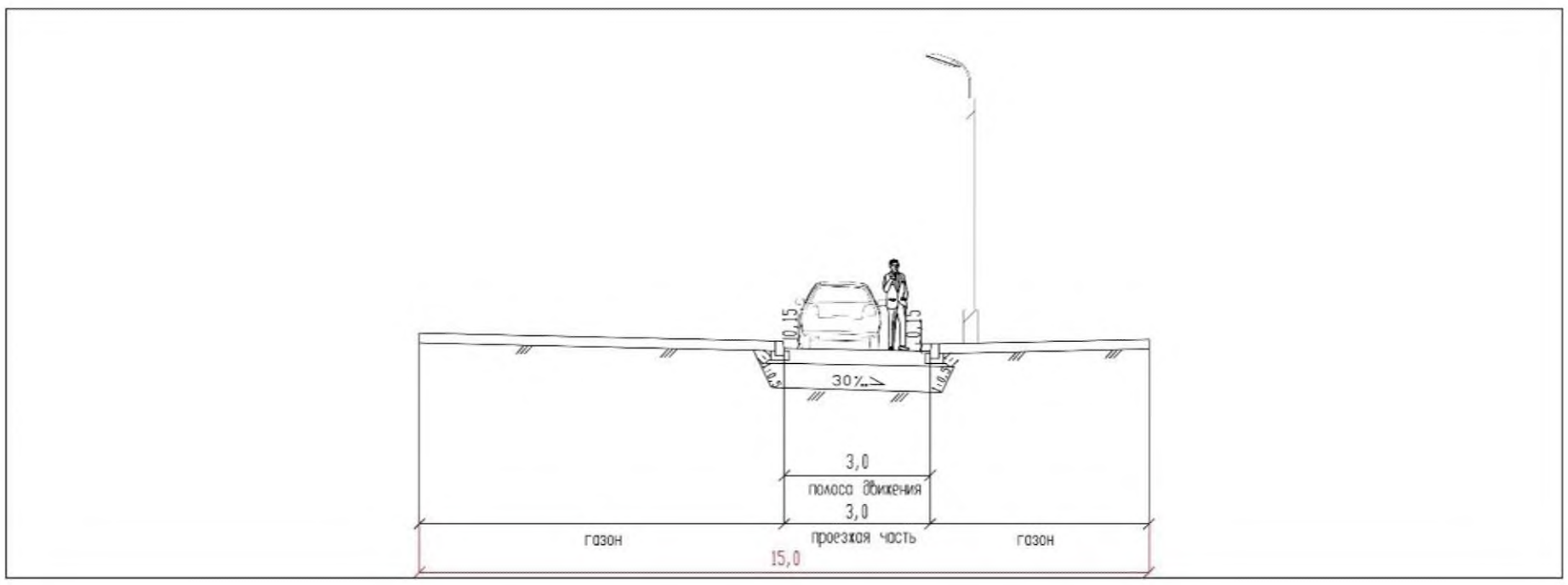
а)



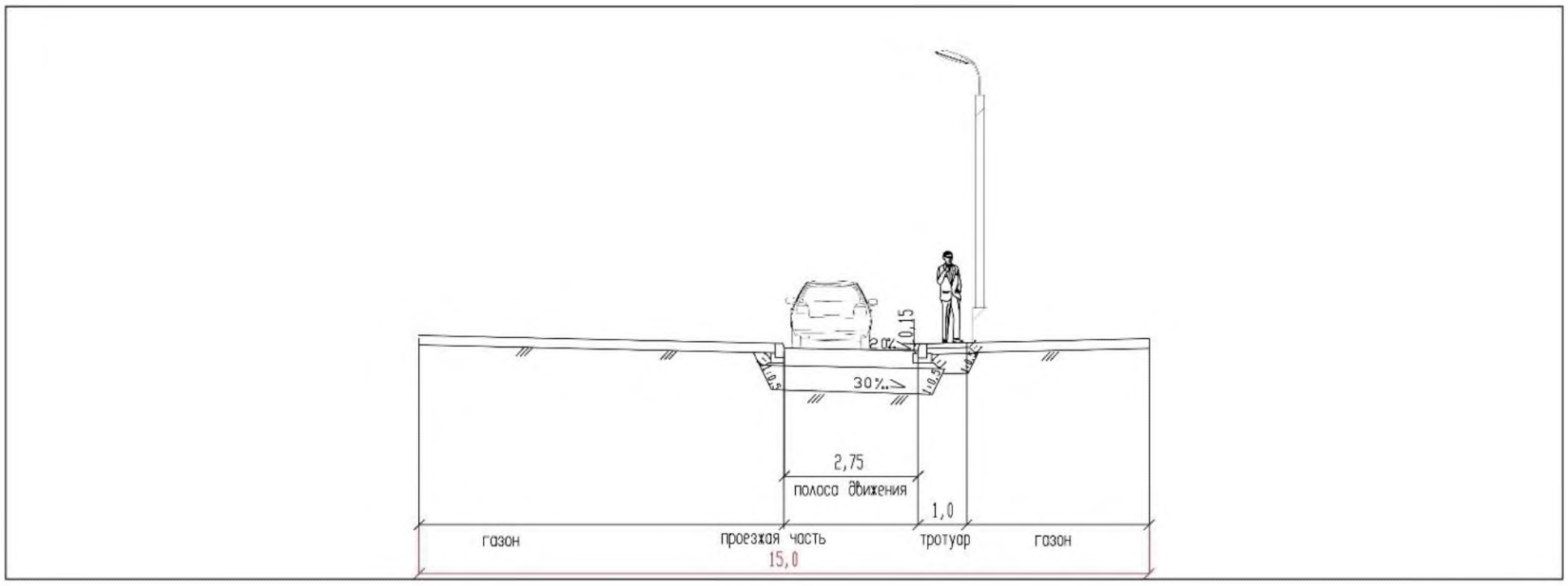
б)

Рисунок 3.5 – Типовые поперечные профили улиц смешанного движения:
а – при наличии тротуара; б – при отсутствии тротуара

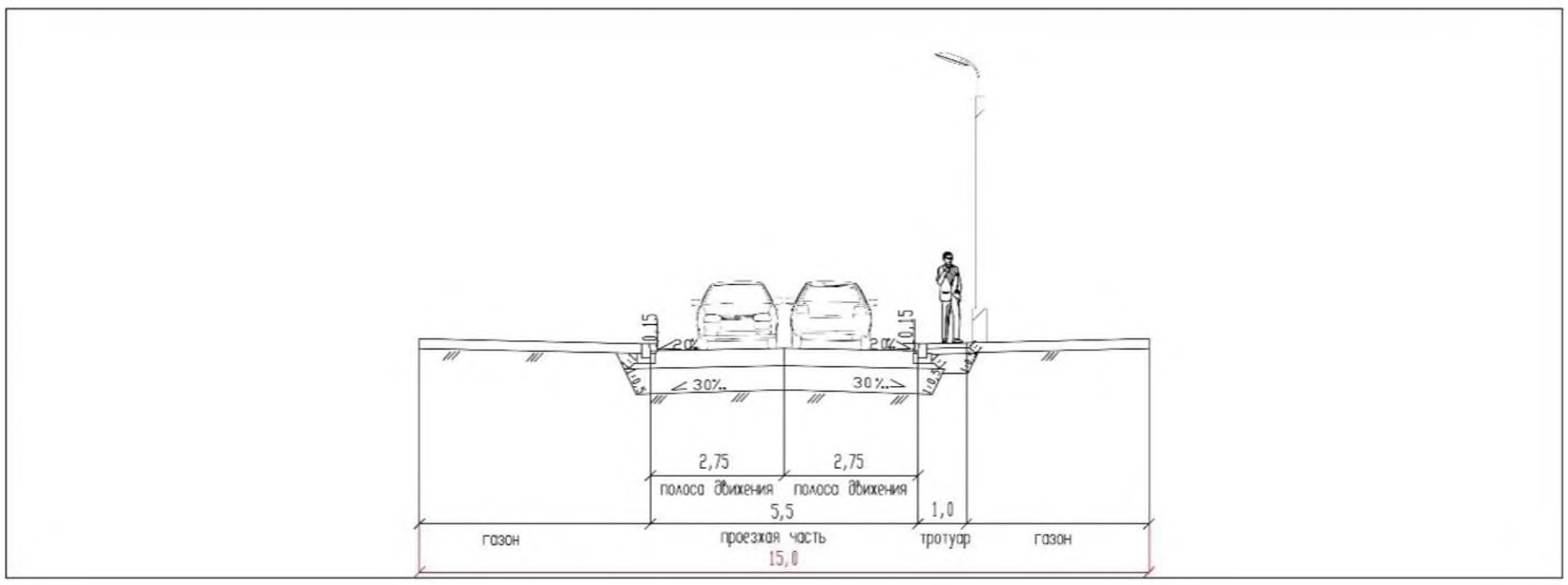
3.1 Примеры типовых поперечных профилей местных проездов жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон отдыха представлены на рисунке 3.6, а–г.


0,15
30%
3,0
полоса движения
3,0
газон
проезжая часть
газон
15,0

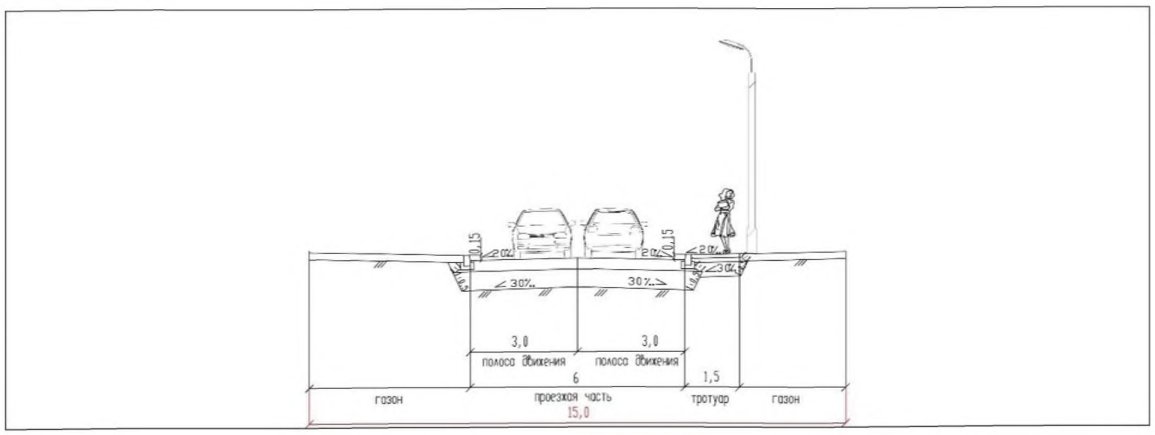
а)


0,15
2%
30%
2,75
полоса движения
1,0
газон
проезжая часть
тротуар
газон
15,0

б)

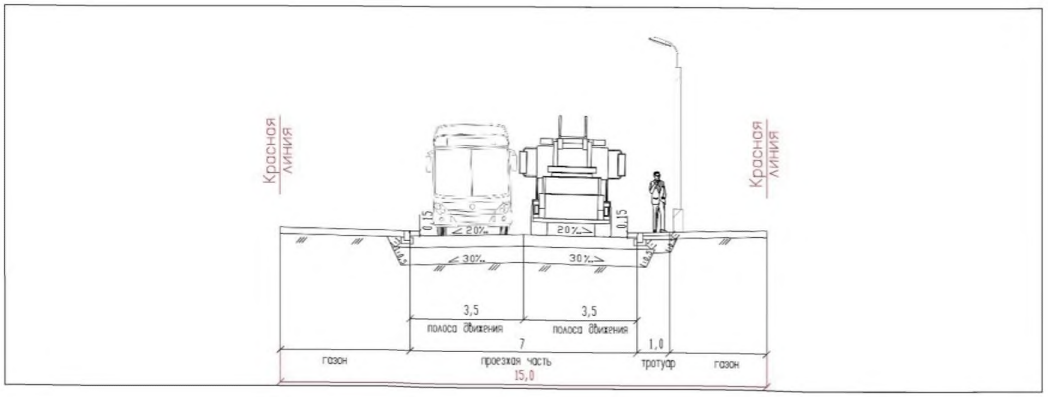

0,15
0,15
2%
2%
30%
30%
2,75
2,75
полоса движения
полоса движения
5,5
1,0
газон
проезжая часть
тротуар
газон
15,0

в)

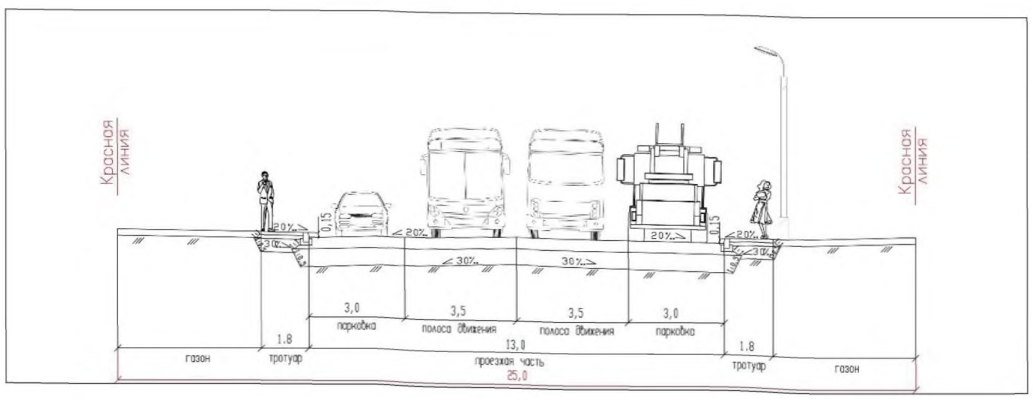


г)

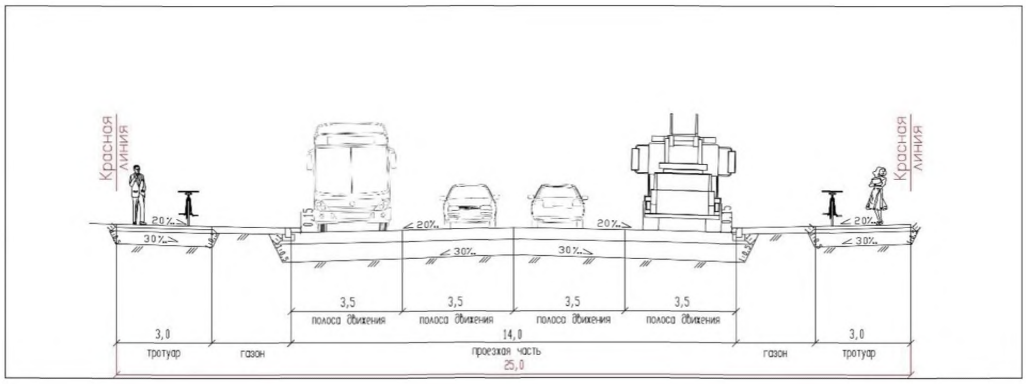
Рисунок 3.6 – Типовые поперечные профили местных проездов жилых, торговых, общественно-деловых районов, зон отдыха: а – проезд с интенсивностью движения менее 30 автомобилей в час; б – проезд с интенсивностью движения до 100 автомобилей в час с тротуаром; в – проезд с интенсивностью движения свыше 100 автомобилей в час.; г – проезд при условии подъезда пожарных машин к высотным домам свыше 16 этажей



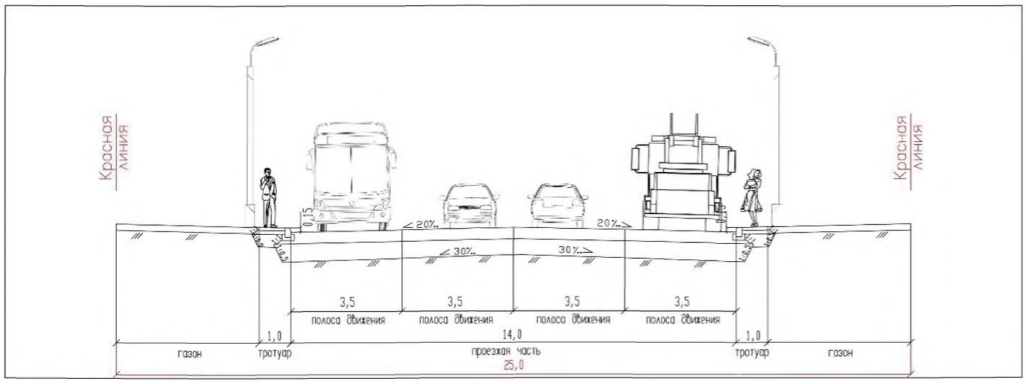
а)



б)



в)



г)

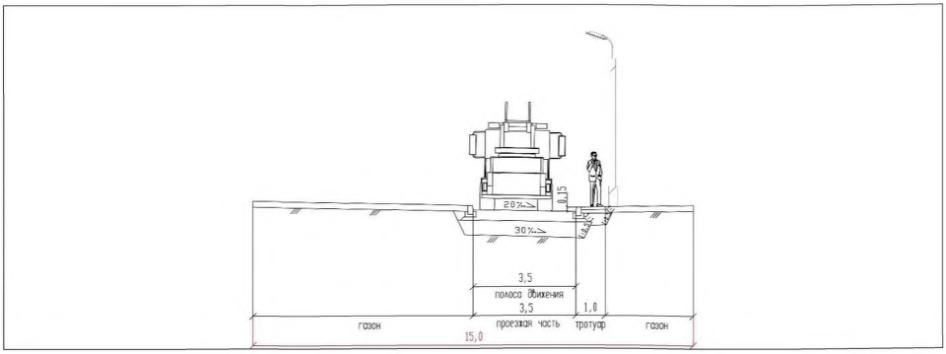
Рисунок 3.7 – Типовые поперечные профили местных улиц производственных, промышленных и коммунально-складских районов:

а – производственная улица с интенсивность от 200 до 600 прив. ед./ч;

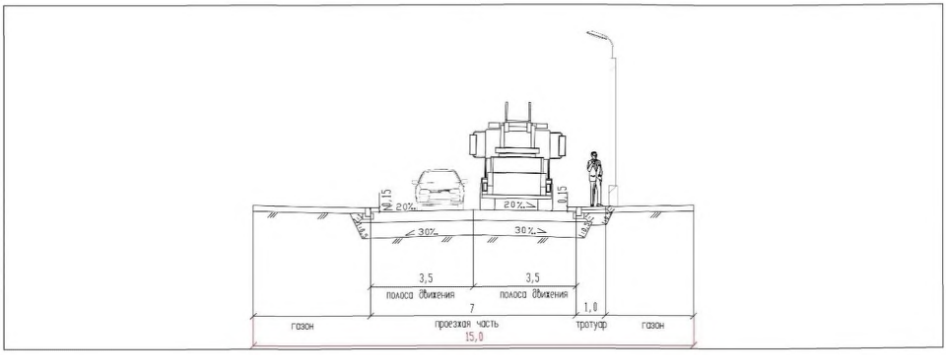
б – производственная улица с интенсивность от 400 до 1000 прив. ед./ч. с парковками и зонами для разгрузки и погрузки;

в – производственная улица с интенсивность от 800 до 1500 прив. ед./ч. и с движением пассажирского транспорта общего пользования;

г – производственная улица с интенсивность от 800 до 1500 прив. ед./ч с движением пассажирского транспорта общего пользования и интенсивностью пешеходов до 100 чел. в ч.



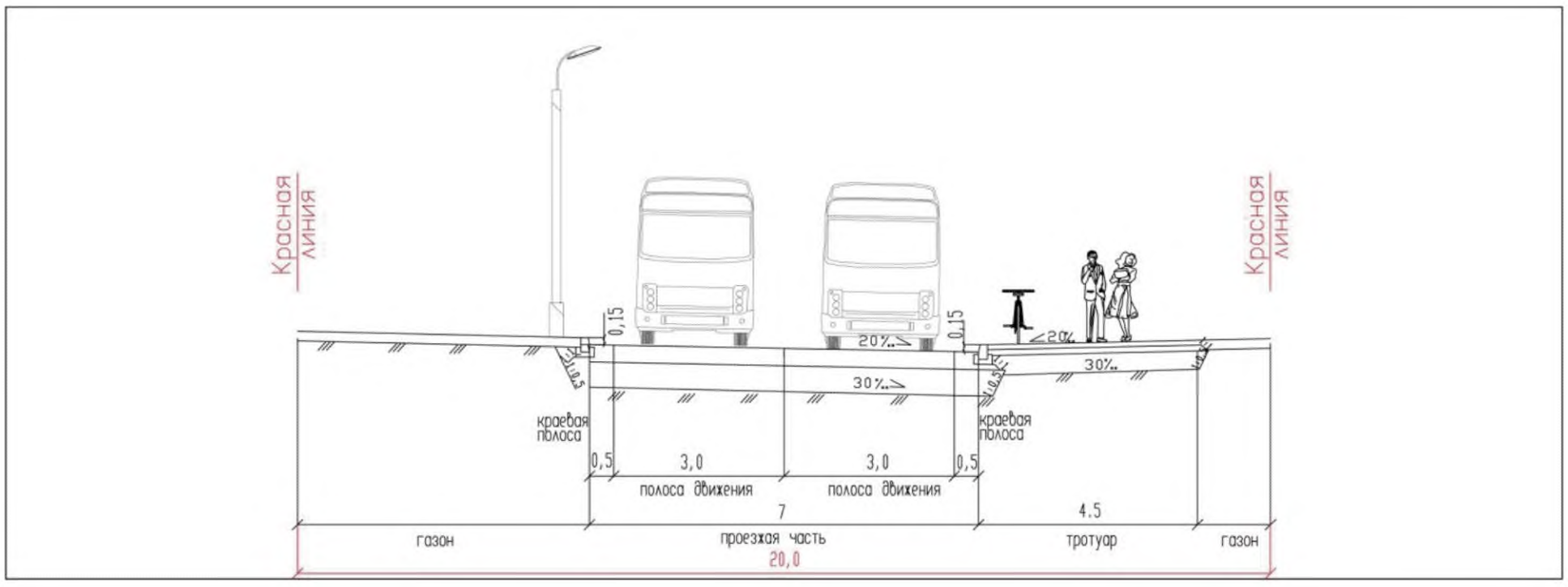
а)



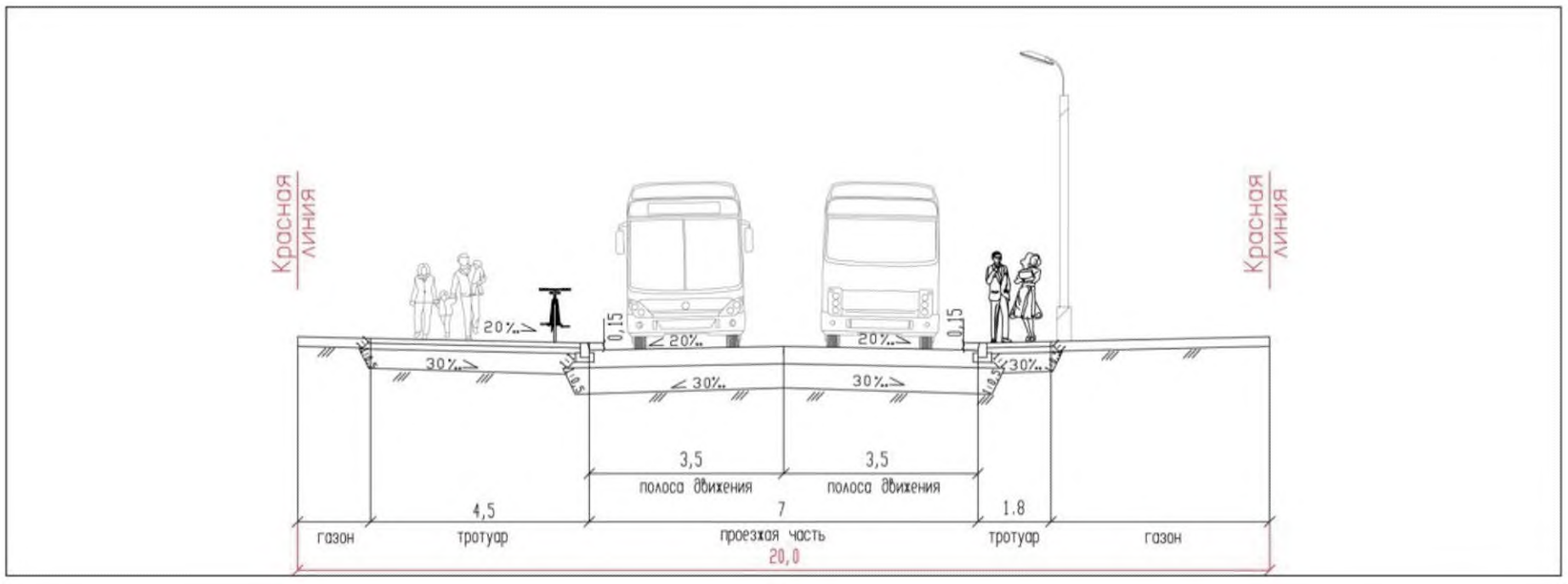
б)

Рисунок 3.8 – Типовые поперечные профили местных проездов производственных, промышленных и коммунально-складских районов: а – проезд с интенсивностью движения 100 прив. ед./ч и менее, при длине свыше 100 м возможно уширение для разъезда;

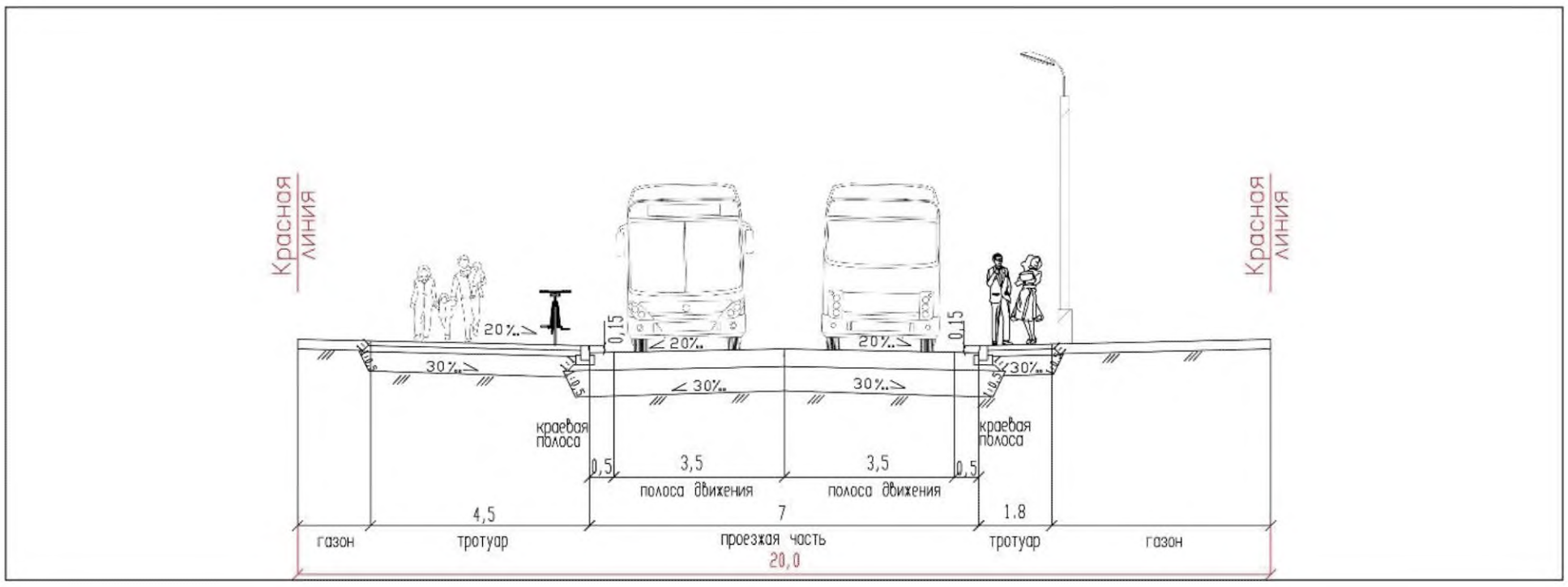
б – проезд с интенсивностью движения более 100 прив. ед./ч.


Красная линия
Красная линия
0,15
20%
30%
краевая полоса
краевая полоса
0,5
3,0
3,0
0,5
полоса движения
полоса движения
7
4.5
газон
проезжая часть
тротуар
газон
20,0

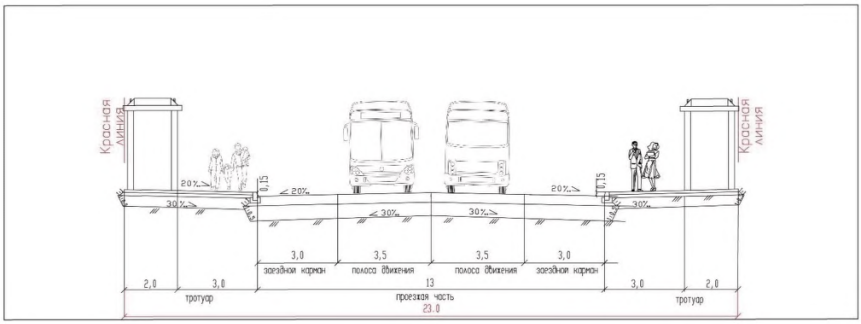
а)


Красная линия
Красная линия
20%
0,15
20%
20%
0,15
30%
30%
30%
30%
3,5
3,5
полоса движения
полоса движения
4,5
7
1.8
газон
тротуар
проезжая часть
тротуар
газон
20,0

б)


Красная линия
Красная линия
20%
0,15
20%
20%
0,15
30%
30%
30%
30%
краевая полоса
краевая полоса
0,5
3,5
3,5
0,5
полоса движения
полоса движения
4,5
7
1.8
газон
тротуар
проезжая часть
тротуар
газон
20,0

в)



г)

Рисунок 3.9 – Типовые поперечные профили улиц для движения общественного пассажирского транспорта и пешеходов: а – улица с одностороннем движением общественного пассажирского транспорта; б – улица с двухстороннем движением общественного пассажирского транспорта; в – улица с двухстороннем движением общественного пассажирского транспорта с краевыми полосами; г – улица с двухстороннем движением общественного пассажирского транспорта с заездными карманами

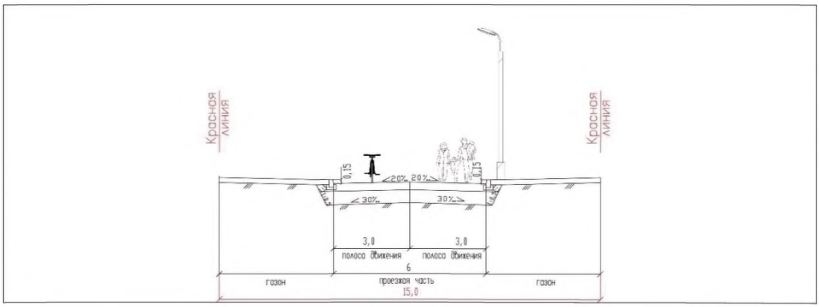


Рисунок 3.10 – Типовой поперечный профиль парковой дороги

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Рекомендуемая ширина улиц в красных линиях улично-дорожной сети

И.1. Рекомендуемая ширина улиц и дорог на территории населенных пунктов между красными линиями улично-дорожной сети приведена для использования при планировании развития улично-дорожной сети на стадии подготовки генерального плана поселения или городского округа.

И.2. Рекомендуемая ширина улиц и дорог между красными линиями улично-дорожной сети устанавливает минимальную ширину полосы отвода для размещения улицы или дороги, запроектированной с использованием типовых поперечных профилей, приведенных в п. 8 настоящих Рекомендаций.

И.3. Рекомендуемая ширина улиц и дорог между красными линиями улично-дорожной сети в зависимости от категории приведена в табл. И.1 – И.3.

Таблица И.1 – Значения рекомендуемой ширины основной проезжей части магистральных улиц и дорог

Тип поперечника	Минимальная ширина основной проезжей части при минимальном числе полос движения	Минимальная рекомендуемая ширина красных линий при наличии боковых и местных проездов при минимальном числе полос движения по основной проезжей части
Городская автомагистраль	24,7 м	110 м
Скоростные автомобильные дороги	23,2 м	100 м
Магистральные улицы регулируемого движения.	20,2 м	80 м

И.4. Для магистральных улиц и дорог ширина между красными линиями улично-дорожной сети определяется как сумма ширины основной проезжей части, боковых и ли местных проездов (при наличии) в соответствии с табл. И.2 и И.3, боковых разделительных полос. Ширина основной проезжей части приведена в таблице И.1 для минимального числа полос движения согласно п. 5 настоящих Рекомендаций и должна уточняться в соответствии с требуемым для пропуска прогнозируемого транспортного потока числом полос движения на основании оценки перспективной интенсивности движения, выполненной в соответствии с планируемыми показателями градостроительного развития обслуживаемых территорий, и уровня обслуживания не ниже D .

Таблица И.2 – Значения рекомендуемой ширины улиц и дорог между красными линиями улично-дорожной сети для распределительных улиц

Тип поперечника	Ширина красных линий
Тип 1а	29,0 – 45,5 м
Тип 1б	29,0 – 45,5 м
Тип 1в	45,0 – 51,5 м
Тип 1г	36,0 – 52,5 м
Тип 1д	43,0 – 46,0 м
Тип 1е	48,5 – 58,0 м
Тип 1ж	41,0 – 58,0 м
Тип 1з	56,5 – 77,0 м
Тип 1и	68,5 – 85,0 м
Тип 1к	47,0 – 53,5 м
Тип 1л	66,0 – 72,5 м
Тип 1м	47,0 – 61,5 м
Тип 2а	26,0 – 35,0 м
Тип 2б	28,64 – 37,64 м
Тип 2в	28,5 – 37,5 м
Тип 2г	29,0 – 38,0 м
Тип 3а	34,5 м
Примечание: указанная ширина не учитывает ширину зеленых насаждений и пешеходной, велосипедной инфраструктуры при устройстве бульвара на разделительной полосе	

Таблица И.3 – Значения рекомендуемой ширины улиц и дорог между красными линиями улично-дорожной сети для местных улиц

Тип поперечника	Ширина красных линий
Тип 1.1	15,0 – 25,0 м
Тип 1.2	15,0 – 30,0 м
Тип 1.3	15,0 – 30,0 м
Тип 1.4	25,0 – 35,0 м
Тип 1.5	15,0 – 25,0 м
Тип 1.6	20,0 – 30,0 м
Тип 1.7	15,0 – 25,0 м
Тип 1.8	15,0 – 30,0 м
Тип 1.9	25,0 – 35,0 м
Тип 1.10	25,0 – 30,0 м
Тип 3.1	15,0 – 25,0 м
Тип 3.2	25,0 – 35,0 м
Тип 3.3	25,0 – 35,0 м
Тип 3.4	30,0 – 40,0 м
Тип 3.5	25,0 – 35,0 м
Тип 5.1	15,0 – 20,0 м
Тип 6.1	20,0 – 30,0 м
Тип 6.2	20,0 – 30,0 м
Тип 6.3	20,0 – 30,0 м
Тип 6.4	20,0 – 30,0 м
Тип 6.5	25,0 – 35,0м
Тип 7.1	15,0 – 35,0м
Тип 7.2	15,0 – 35,0м

И.5. Ширину улиц населенных пунктов в красных линиях улично-дорожной сети рекомендуется принимать больше минимального размера, рекомендуемого в табл. И.1 – И.3, для создания зон пребывания пешеходов и озеленения. На улицах, на которых размещены объекты торговли или общественного питания, ширину улицы между красными линиями улично-дорожной сети следует увеличивать до величины, обеспечивающей размещение указанных объектов и паковочных мест для их посетителей без ограничения ширины пешеходной зоны или совмещения пешеходной зоны с проездом для автомобильного транспорта.

И.6. При необходимости размещения вдоль улицы или дороги сетей инженерно-технического обеспечения территорию для их размещения следует выделять дополнительно с учетом положений Приложения Е настоящих Рекомендаций.

И.7. В случае реконструкции ширина в красных линиях улично-дорожной сети может быть принята меньше, чем указано в таблицах, в соответствии в фактически имеющемся пространством между существующей застройкой.

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Кольцевые пересечения

К.1 Картограмма интенсивности движения автомобилей на кольцевом пересечении

К.1.1 На картограмме показывают интенсивности движения на всех характерных участках кольцевого пересечения.

- на участках въезда и выезда;

- на участках кольцевой проезжей части между подходами к кольцевому пересечению. В этих сечениях суммируются интенсивности движения транспортных потоков, проходящих через данные сечения.

Оформление картограммы интенсивности движения на кольцевых пересечениях показаны на рисунке К.1.

а. б.

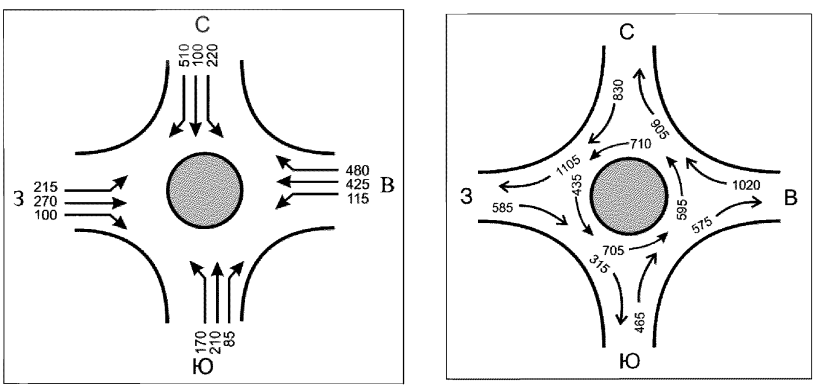


Рисунок К.1 – Графическое оформление картограммы движения на кольцевом пересечении

На картограмме показывают часовую интенсивность движения, приведенную к легковому автомобилю, определяемую по формуле:

$$N = \sum (N_{\text{ла}} \times a_{\text{ла}} + N_{\text{га}} \times a_{\text{га}} + N_{\text{тга}} \times a_{\text{тга}} + N_{\text{автп}} \times a_{\text{автп}} + N_{\text{авт}} \times a_{\text{авт}} + N_{\text{автс}} \times a_{\text{автс}} + N_{2\text{к}} \times a_{2\text{к}}), \quad \text{(К.1)}$$

где

$N_{\text{ла}}, N_{\text{га}}, N_{\text{тга}}, N_{\text{автп}}, N_{\text{авт}}, N_{\text{автс}}, N_{2\text{к}}$ – часовые интенсивности грузовых автомобилей, грузовых автомобилей повышенной грузоподъемности, автопоездов, автобусов, сочлененных автобусов и мотоциклов, прив. ед./ч;

$a_{\text{ла}}, a_{\text{га}}, a_{\text{тга}}, a_{\text{автп}}, a_{\text{авт}}, a_{\text{автс}}, a_{2\text{к}}$, – коэффициенты приведения легковых и грузовых автомобилей малой грузоподъемности, грузовых автомобилей повышенной грузоподъемности, автопоездов, автобусов, сочлененных автобусов и мотоциклов к легковому автомобилю, таблица К.1.

Таблица К.1 – Значения коэффициентов привидения для кольцевых пересечений

Тип транспортного средства		Коэффициент привидения
Легковые автомобили и грузовые автомобили грузоподъемностью до 1,5 т	$N_{ла}$, $N_{га\,1,5}$	1,0
Грузовые автомобили грузоподъемностью от 1,5 до 3,5 т	$N_{га\,3,5}$	1,5
Автопоезда	$N_{автп}$	2,3
Автобусы	$N_{авт}$	2,0
Сочлененные автобусы	$N_{авт\,с}$	3,0
Мотоциклы	$N_{2к}$	0,5

К.1.2 В качестве примера по формулам К.2 и К.3 определены интенсивности движения на участке въезда южного направления ($N_{вх\ Ю}$) и на участке кольцевой проезжей части перед въездом с южного направления ($N_{кпч\ Ю}$).

$$N_{\text{вх Ю}} = \sum N_{\text{лев В–Ю}} + N_{\text{прям С–Ю}} + N_{\text{прав З–Ю}}, \quad \text{(К.2)}$$

$$N_{\text{кпч Ю}} = \sum N_{\text{лев Ю–В}} + N_{\text{прям Ю–С}} = N_{\text{вых С–Ю}} - N_{\text{прав З–Ю}}, \quad \text{(К.3)}$$

где

$N_{вх\ Ю}$ – часовая интенсивность движения на участке выезда южного направления, прив. ед./ч;

$N_{кпч\ Ю}$ – часовая интенсивность движения на участке кольцевой проезжей части перед въездом с южного направления, прив. ед./ч;

$N_{лев\ В\text{-}Ю}$ – часовая интенсивность левоповоротного движения с восточного направления на южное (В–Ю), прив. ед./ч;

$N_{лев\ С\text{-}Ю}$ – часовая интенсивность движения прямого пересечения, с северного направления южное (С–Ю), прив. ед./ч;

$N_{прав\ З\text{-}Ю}$ – часовая интенсивность правоповоротного движения с западного направления на южное (З–Ю), прив. ед./ч.

По аналогичным формулам вычисляют интенсивности движения на участках выхода западного ($N_{вх\ З}$), северного ($N_{вх\ С}$), восточного ($N_{вх\ В}$) направлений и перед участками въездов с западного ($N_{кпч\ З}$), северного ($N_{кпчС}$) и восточного ($N_{кпчВ}$) направлений. На рисунке К1, б представлены результаты расчета по соответствующие исходным данным, приведенным на рисунке К.1, а.

К.2 Оценка планировки и режимов движения в зоне кольцевых пересечений

Оценка планировочного решения, выполняемая на плане кольцевого пересечения М 1:500, включает:

- определение угла въезда на кольцевую проезжую часть;
- определение радиусов участков траекторий свободного проезда пересечения;
- определение скоростей движения;
- определение пропускной способности и подсчет потерь времени при проезде пересечений (см. приложение В).

К.2.1 Угол въезда на кольцевую проезжую часть следует определять по схемам, приведенным на рисунке К.2. Установленное в результате построений значение угла должно составлять около 30°. Если его значения отличаются от его допустимых значений, находящихся в интервале от 20 до 40°, то планировочное решение необходимо корректировать.

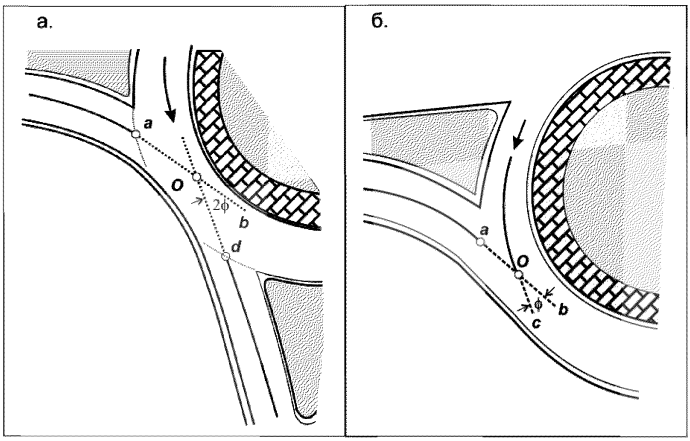


Рисунок К.2 – Схемы определения угла въезда (ϕ) при расстоянии между примыкающими направлениями: а – менее 30 м; б – 30 м и более; O – вершина угла въезда на кольцевую проезжую часть; точка а – точка пересечения кромки кольцевой проезжей части с осью проезжей части въезда; точка d – точка пересечения кромки кольцевой проезжей части с осью проезжей части выезда; отрезок a_b – направлен по касательной к оси проезжей части въезда; отрезок d_O – направлен по касательной к оси проезжей части выезда; отрезок O_c – направлен по касательной к оси кольцевой проезжей части

К.2.2 Для оценки условий движения по траекториям свободного проезда кольцевого пересечения такие траектории определяют на плане пересечения в виде плавных S-образных кривых, проходящих через точки, расположенные на расстоянии 1,0 м от левых кромок полос движения и на расстоянии 1,5 м от правых кромок, рисунок К.3.

Траектории должны быть прорисованы для каждого из направлений движения всех примыкающих улиц или дорог. После чего определяют скорости свободного проезда кольцевого пересечения.

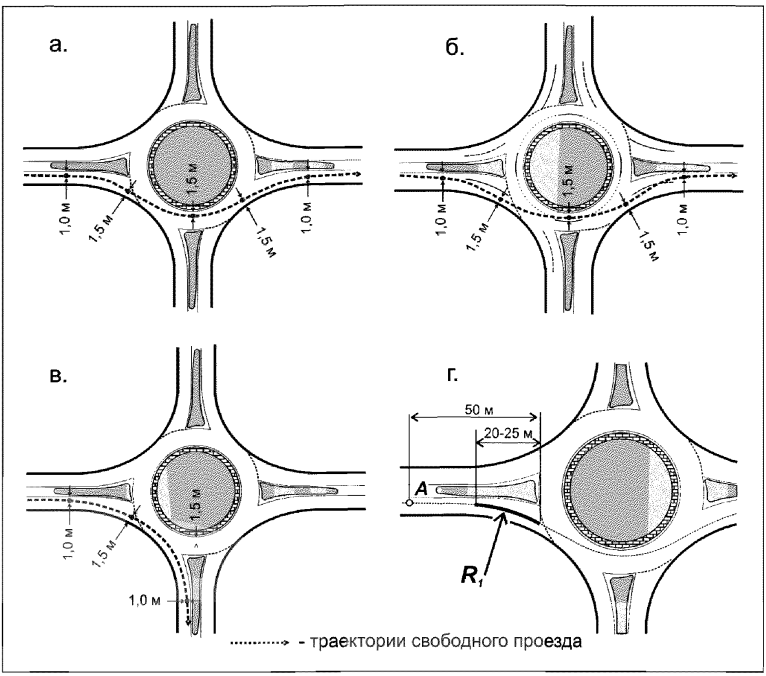


Рисунок К.3 – Траектории свободного проезда автомобилем кольцевого пересечения: а – проезд однополосного кольцевого пересечения в прямом направлении, б – проезд двухполосного кольцевого пересечения в прямом направлении, в – правоповоротное движение, г – определение минимального радиуса (R_1) свободного проезда на участке въезда

К.2.3 Скоростью движения на каждом из участков траекторий свободного проезда считается скорость, соответствующая радиусу, определяемому по формуле:

$$V = \sqrt{127 \times R \times (\varphi_{\text{поп}} \pm i_{\text{кпч}})}, \quad \text{(К.4)}$$

где

R – наименьший из радиусов каждой из траекторий свободного проезда, м;

φ_{non} – коэффициент поперечного сцепления, величина которого принимается на основании табл. К.1;

$i_{кпч}$ – поперечный уклон кольцевой проезжей части, 0,02. Значение i принимается со знаком «-» при поперечном уклоне кольцевой проезжей части направленном от центрального островка, со знаком «+» при уклоне к центральному островку.

Таблица К.1. Расчетное значение коэффициента поперечного сцепления

Радиус, м	Коэффициент поперечного сцепления (φ_{non})
до 50	0,20
50 – 90	0,17
90 – 120	0,15

К.2.4 Поскольку наиболее эффективным считается планировочное решение кольцевого пересечения, обеспечивающее примерно одинаковые скорости движения для транспортных потоков всех направлений, скорости сквозного движения (участок R1 – R2 – R3) и скорости левоповоротного движения (участок R1 – R4 – R3) не должны различаться более чем на 10 км/ч, рисунок К.4.

Аналогичную проверку следует также выполнять для кольцевой проезжей части, где происходят пересечения траекторий свободного проезда для участков R1 – R3 – R4 и R3, рисунок К.5. В этой области скорости движения также не должны различаться более чем на 10 км/ч. В противном случае планировочное решение необходимо корректировать.

На основании установленных значений скоростей движения строят эпюры скоростей проезда кольцевого пересечения для каждого из транспортных потоков, проезжающих кольцевое пересечение (рисунок К.6).

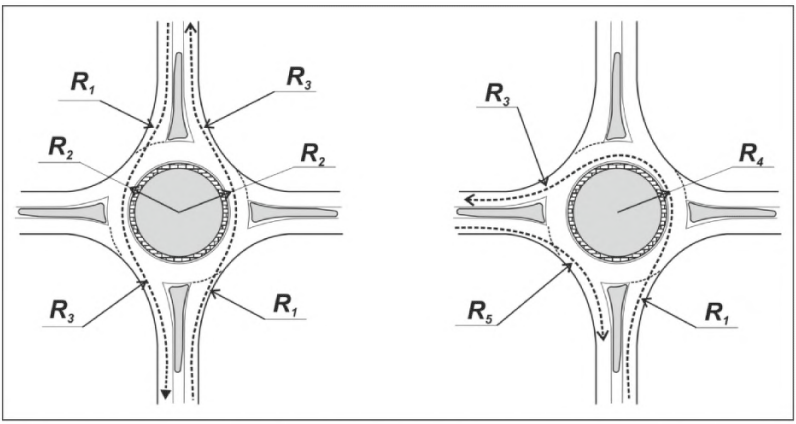


Рисунок К.4 – Участки траекторий свободного проезда, на которых выполняется проверка скоростей движения

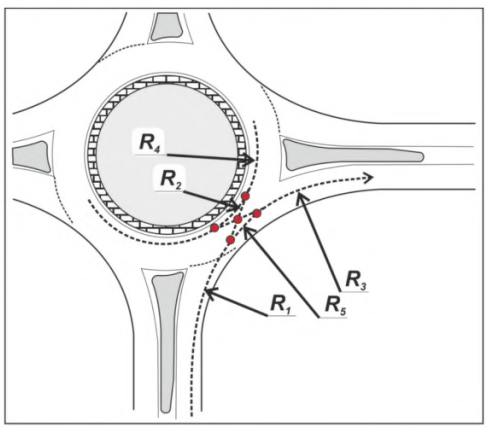


Рисунок К.5 – Зона кольцевой проезжей части, в которой следует проверять скорости движения при пересечении траекторий свободного проезда

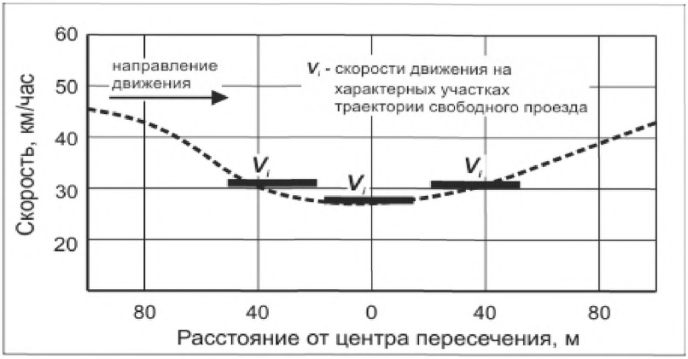


Рисунок К.6 – Эпюра скорости проезда кольцевого пересечения

К.3 Принципиальные планировочные решения размещения подходов к пересечению

К.3.1 При размещении подходов к пересечению относительно центра пересечения возможны 3 варианта положения оси подхода к кольцевой проезжей части по отношению к центральному островку (рисунок К.7): ось пересекает центр островка, расположена слева или справа от центра островка. Наилучшие условия проезда кольцевых пересечений соответствуют прохождению оси подхода через центр кольцевого пересечения. Преимущества и недостатки положения оси подхода к кольцевой проезжей части относительно центрального островка представлены в таблице К2.

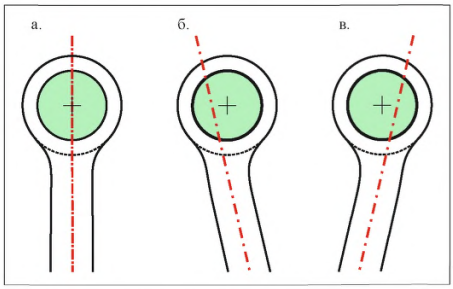


Рисунок К.7 – Схемы расположения оси участка подхода к кольцевой проезжей части относительно центрального островка

Таблица К.2 – Преимущества и недостатки различных вариантов положения оси подхода относительно центрального островка

Положение оси относительно центрального островка	Преимущества	Недостатки
1	2	3
Ось подхода пересекает центр островка (рисунок К.7, а)	Более определенные (локализованные) условия въезда на кольцо	При увеличении радиуса на выходе с кольцевой проезжей части, возможно движение с повышенной скоростью в зоне пешеходного перехода на участке выезда.
	Пониженные скорости выезда с кольцевой проезжей части	Для обеспечения необходимой скорости движения по кольцевой проезжей части необходимо увеличение размеров центрального островка
	Минимальная перепланировка подходов к пересечению	
Ось примыкания слева от центра островка (рисунок К.7, б)	Удобно для проезда крупногабаритных грузовых автомобилей и автобусов при не больших радиусах центрального островка, что позволяет при увеличении радиуса въезда сохранить скорость и изменение траектории движения. Более простые условия въезда на кольцо по правой полосе	Усложняются условия въезда на кольцо по левой полосе многополосных кольцевых пересечений
Ось примыкания справа от центра островка (рисунок К.7, в)	Улучшается обзорность (условия видимости)	Возможны въезд на кольцо и движение в пределах кольцевой проезжей части с повышенными скоростями, особенно, при небольших центральных островках
	Может использоваться при больших радиусах центрального островка	Уменьшают радиус выезда с кольца

К.3.2 Участки походов к кольцевым пересечениям рекомендуется располагать на правоповоротных кривых в плане (рисунок К.8, а), размещать на S-обратных кривых (рисунок К.8, б), устраивать на подходах островки полуовальной формы (рисунок К.8, в), последнее решение целесообразно при широкой проезжей части участка въезда.

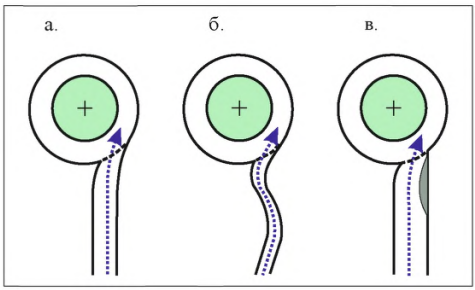


Рисунок К.8 – Схемы планировки подходов к кольцевым пересечениям, улучшающие условия движения в зоне кольцевых пересечений

К.3.3 Если участки подходов расположены в плане на прямых (рисунок К.9, а) или на кривых больших радиусов (рисунок К.9, б, в), водители могут въезжать на кольцевую проезжую часть с высокими скоростями. Поэтому подобные планировочные решения применять не следует.

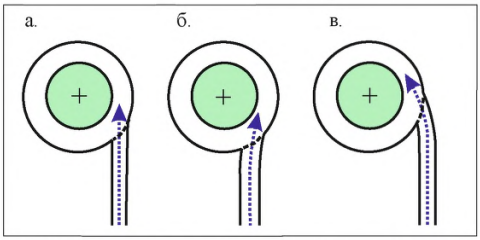


Рисунок К.9 – Схемы планировки участков подходов к кольцевым пересечениям, не обеспечивающие безопасные условия въезда на кольцевую проезжую часть

К.3.4 При разработке планировочного решения следует учитывать взаимное расположение подходов к кольцу. При малых углах между подходами трудно оптимизировать геометрические элементы участков въезда и выезда. При больших углах между подходами, что встречается в случае Т-образных и У-образных примыканий, возможны въезд и движение по кольцевой проезжей части с повышенными скоростями.

Величина угла между осями примыкающих подходов должна быть

равной или близкой к 90°. В этом случае обеспечивается достаточное снижение скоростей движения транспортных потоков всех примыкающих направлений. При больших углах между примыкающими направлениями возможно движение по кольцевой проезжей части с повышенными скоростями, особенно для автомобилей, поворачивающих направо.

К.3.5 При проектировании кольцевых пересечений для 3-х направлений (Т-образные и У-образные примыкания, рисунок К.10) когда, при больших углах между примыкающими направлениями, возможны въезд и движение по кольцевой проезжей части с повышенными скоростями, снижение скоростей движения на всех примыкающих направлениях можно обеспечить за счет увеличения радиуса центрального островка или за счет перепланировки подходов, при которой угол между участками подходов должен составлять около 120^0.

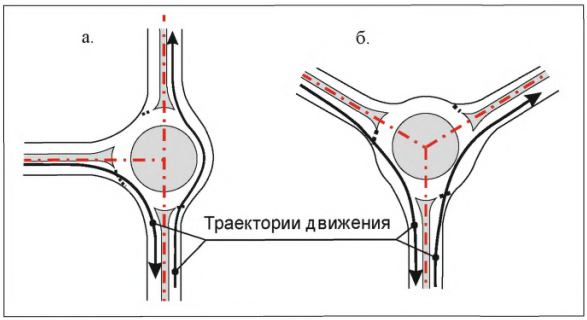


Рисунок К.10 – Траектории движения в пределах кольцевой проезжей части, обеспечивающие движение с пониженными скоростями (а) и допускающие возможность движения с высокой скоростью (б)

К.4 Схема устройства раструбного уширения проезжей части на участке въезда на кольцевое пересечение

Раструбное уширение проезжей части на участке въезда должно быть плавным.

Схема устройства раструбного уширения показана на рисунке К.11. При общей длине уширения раструбного типа $L \approx 2 \times L'$, плавность обеспечивается, если крутизна $\boldsymbol{S}$ участка, непосредственно примыкающего к кольцевой проезжей части (L'), вычисляемая по формуле (К.2), не превышает единицу.

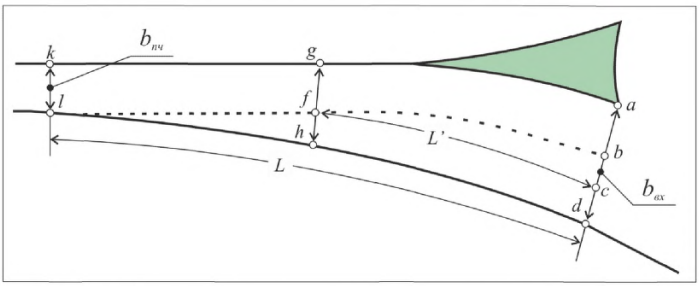


Рисунок К.11 – Схема определения геометрических размеров раструбного уширения проезжей части на участке въезда

$$S = 1{,}6 * (b_{вх} - b_{пч})/L' \leq 1, \qquad (К.5)$$

где

S – крутизна отгона ширины проезжей части
$b_{вх}$ – ширина проезжей части при въезде на кольцо, м;
$b_{пч}$ – ширина проезжей части на участке похода, м.

Построения осуществляют следующим образом (рисунок К.11). Исходя из местных условий, назначают общую длину раструбного уширения. Перпендикулярно левой кромки полосы движения участка подхода к кольцевой проезжей части из точек *a*, *g* и *k* проводят отрезки *ad*, *gh* и *kl*, длинами равными $b_{вх}$, $(b_{вх}+b_{пч})/2$ и $b_{пч}$ соответственно. Проводят отрезок (или кривую) *lf* и кривую *fc* на расстояние $b_{пч}$ относительно левой кромки проезжей части участка въезда (отрезок или кривая *kg* и кривая *ga*). Определяют положение точки *c* при условии, что она находится на середине отрезка *bd*. Определяют длину кривой *cf* (L') и по формуле (К.5) вычисляют *S*.

К.5 Сопряжение проезжих частей и элементов кольцевого пересечения

Для сопряжения направляющего островка и других элементов участков въезда и выезда с центральным островком и кольцевой проезжей частью их располагают так, чтобы продолжения левых кромок участков въезда и выезда являлись касательными к внешней кромке центрального островка, а правые кромки были сопряжены с внешней кромкой кольцевой проезжей части (рисунок К.12).

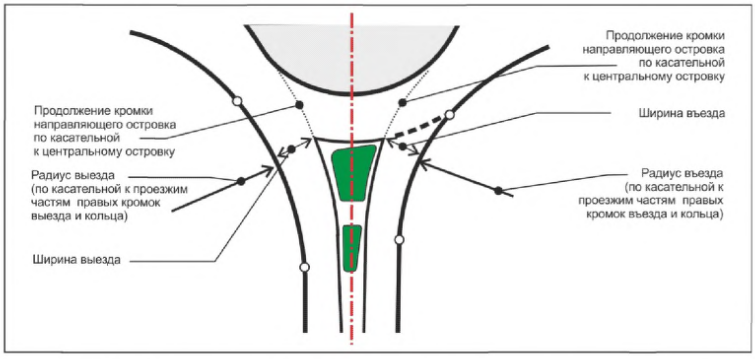


Рисунок К.12 – Сопряжение участков въезда и выезда с центральным островком и кольцевой проезжей частью однополосного кольцевого пересечения

Оптимальные условия въезда (радиусы въезда) на кольцо обеспечивают радиусы внешней кромки проезжей части въезда равной 20 м при минимальном значении 6,0 м, обеспечивающим движения только легковых автомобилей. Практически, принимают значения радиусов от 10,0 до 100 м. Считается, что при увеличении радиуса въезда до 20 м существенно повышается пропускная способность въезда. Дальнейшее его увеличение не приводит к росту пропускной способности, но позволяет въезжать на кольцевую проезжую часть по траекториям меньшей кривизны (с большими радиусами) с повышенной скоростью, что может отрицательно сказаться на безопасности движения.

Радиус продолжения левой кромки проезжей части въезда касательной к

центральному островку принимают в зависимости от расчетной скорости на въезде (таблица К.2).

Таблица К.2 – Радиусы сопряжения участка въезда на кольцо

Расчетная скорость (въезда на кольцо), км/ч	Радиус продолжения левой кромки проезжей части въезда, касательной к центральному островку, м
20	20
25	30
30	65
40	90
50	120

На участке выезда радиус касательной к левой кромке проезжей части выезда (рисунок К.7) может составлять от 90 до 250 м. Однако, большие значения радиусов при наличии пешеходного движения снижают уровень безопасности движения пешеходов. Поэтому их применение желательно при отсутствии пешеходного движения и наличии интенсивного движения грузовых автомобилей и автобусов (свыше 25%), что позволяет увеличить скорость выезда с кольца.

Минимальные радиусы сопряжения кольцевой проезжей части с участком выезда (радиус выезда) для снижения вероятности заторов на кольце обычно принимаются большими, чем на участках въезда (от 20 до 100 м), рекомендуемое значение составляет 20 м для однополосных кольцевых пересечений и 40 м для многополосных кольцевых пересечений.

При проектировании двухполосных участков въездов кольцевых пресечений во избежание возникновения конфликтных ситуаций для транспортных потоков, въезжающих на кольцо с примыкающей дороги и движущихся по крайней правой полосе кольцевой проезжей части, следует избегать чрезмерно малых радиусов кривой сопряжения кромок проезжих частей въезда и кольцевой проезжей части.

При сопряжении направляющего островка, проезжих частей въезда и выезда многополосного кольцевого пересечения с кольцевой проезжей частью необходимо добиваться баланса между скоростью движения на въезде и

возможным наложением траекторий движения (полос движения) въезжающих, выезжающих и движущихся по кольцевой проезжей части автомобилей. При меньших значениях радиусов обеспечивается необходимое снижение скорости движения, но при этом возможно наложение траекторий движения (полос движения). Для исключения наложения траекторий может быть предложено два метода сопряжения.

Первый метод заключается в размещении элементов въезда относительно направляющего островка. Его используют при отсутствии ограничений в пределах полосы отвода пересечения. В соответствии с этим методом, для исключения наложения траекторий (полос движения) на участке въезда, его левую кромку продлевают по касательной к центральному островку. Затем, по касательным к кромкам полос движения кольцевой проезжей части прорисовываются кромки полос въезда. После чего определяют положение краевой полосы, разделительной полосы, полосы безопасности, тротуара или пешеходной дорожки. Аналогично определяют положение элементов участка выезда.

Согласно второму методу, для исключения наложения траекторий (полос движения) и снижения скорости на участке въезда в очертание его правой кромки включают дугу радиуса 15,0–30,0 м (на расстоянии 10,0–15,0 м от граничной линии), которую сопрягают касательными с кромкой кольцевой проезжей части и правой кромкой участка подхода (рисунок К.9). Затем определяют положение полос движения участка въезда, направляющего островка, участка выезда, краевых полос и других элементов подхода к кольцевому пересечению. Кромки полос движения участка въезда – выезда сопрягают по касательным с кромками полос движения кольцевой проезжей части, рисунок К.13.

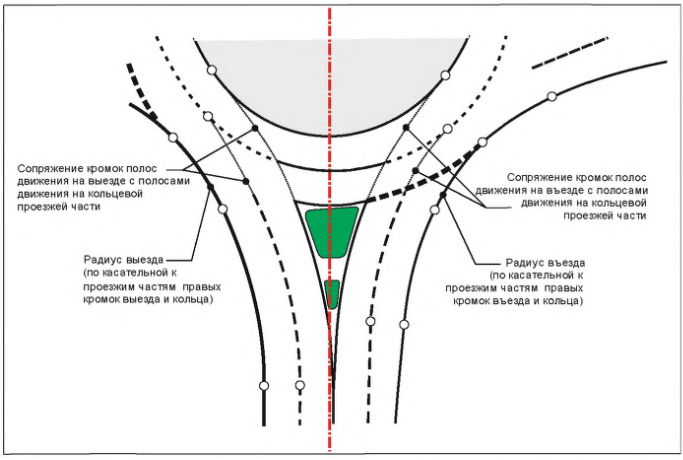


Рисунок К.13 – Схема сопряжения кромок полос движения участка въезда-выезда с кромками полос движения кольцевой проезжей части двухполосного кольцевого пересечения

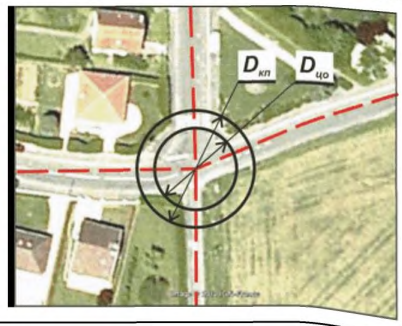
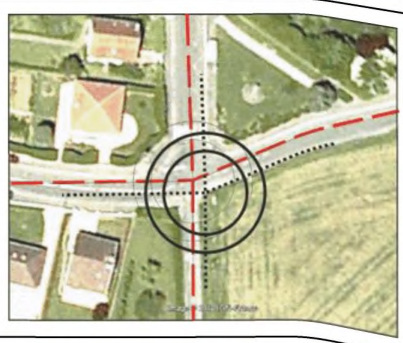
К.6 Последовательность планировки кольцевых пересечений

Процесс проектирования кольцевых пересечений является итерационным процессом, при котором незначительные изменение величин геометрических элементов могут приводить с существенным изменениям пропускной способности и безопасности движения.

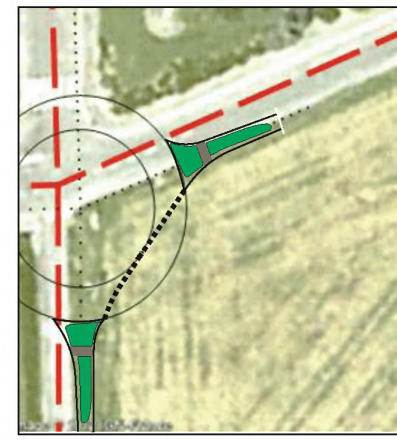
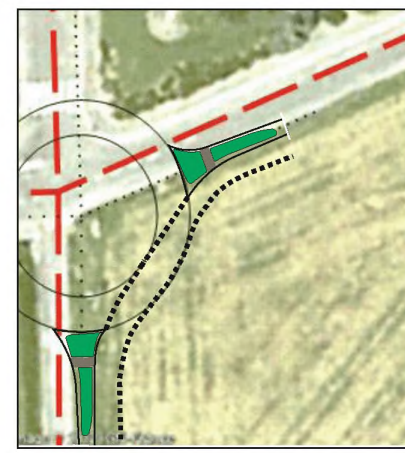
Проект кольцевого пересечения выполняют на геоподоснове М 1:500, учитывая геометрию пересекающихся дорог: план, продольные и поперечные профили, условия видимости. В случае использования при планировке кольцевых пересечений САПР, планировочное решение разрабатывают на цифровой модели местности.

Последовательность планировки и основные этапы планировки кольцевых пересечений приведена в таблице К.3.

Таблица К.3 – Основные этапы проектирования кольцевого пересечения

№этапа	Этап, и его описание	Примечание (схема)
1	2	3
1	На основании анализа исходных данных устанавливают предварительные размеры основных планировочных элементов пересечения: диаметр кольцевого пересечения, количество полос, ширина проезжих частей участков въезда – выезда и кольцевой проезжей части.	П 9.3 Свода правил.
2	На плане показывают оси пересекающихся дорог, окружность внешней кромки кольцевой проезжей части, кольцевую проезжую часть и центральный островок	
3	Для наилучшего вписывания кольцевого пересечения в существующую застройку или рельеф определяют положение кольцевой проезжей части и центрального островка, смещая их относительно осей пересекающихся дорог	
4	Определяют размеры направляющего островка с учетом размещения зоны накопления для пешеходов	

Окончание таблицы К.3

1	2	3
5	По касательным к центральному островку сопрягают левые кромки проезжих частей участков въезда и выезда	
6	Правые кромки проезжих частей участков въезда и выезда сопрягают по касательным с внешней кромкой кольцевой проезжей части	
7	Повторяют этапы 5 и 6 для улиц или дорог всех примыкающих направлений	-
8	Выполняют анализ планировочного решения пересечения, и, при необходимости, планировочное решение корректируют, начиная с этапа №2	Приложение К.2

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Организация велосипедного движения

Л.1 Выбор планировочных решений городских улиц с учетом организации велосипедного движения

Л.1.1 На застроенной территории населенного пункта не всегда возможно разделить транспортные потоки и обезопасить всех участников дорожного движения. Поэтому выбор способа передвижения велосипедистов на каждом конкретном участке УДС зависит от местных условий движения транспорта. Основная цель, которая должна быть достигнута при организации движения велосипедистов – максимально возможное снижение аварийности и обеспечение безопасности всех участников дорожного движения.

Л.1.2. На сооружениях для велосипедного движения, расположенных вне проезжей части, следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие недоступность этих сооружения для автомобильного транспорта, например, островки или столбики на пересечениях с проезжей частью.

Л.1.3 Проектные решения велосипедных маршрутов следует разрабатывать с учетом обеспечения минимально возможных продольных уклонов, по возможности, не допуская продольные уклоны более 50‰. Большие уклоны могут привести к возникновению относительно высоких скоростей велосипедистов, движущихся на спуск, и слишком малых скоростей движения на подъем, что создает опасность для всех пользователей маршрута. Следует избегать устройства препятствий и крутых поворотов на вершине, либо в нижней части участков с крутыми уклонами.

Л.1.4 При проектировании маршрутов велосипедного движения, смежных с существующей проезжей частью, продольный уклон как правило соответствует продольному уклону дороги. Поэтому, на участках с продольными уклонами 50‰, рекомендуется предусматривать более крутые

уклоны на коротких участках. В таких ситуациях следует устанавливать знаки, информирующие велосипедистов о необходимости осторожного движения.

Л.2 Организация велосипедного движения в составе проезжей части

Л.2.1 На улицах с низкой интенсивностью движения, а также на улицах с низкими скоростями движения автомобилей, велосипедное движение может быть организовано на проезжей части без ущерба для безопасности дорожного движения – в виде велосипедных полос, совмещенных с проезжей частью или расположенных в пределах полос движения автомобилей (в этом случае автомобили разъезжаются во встречных направлениях с заездом на велосипедные полосы), или совмещенного движения велосипедистов с автомобильным транспортом (в соответствии с правилами, установленными в таблице 15.1). При необходимости обеспечения безопасности велосипедистов следует устраивать мероприятия по успокоению движения (снижению скорости движения).

Л.2.2 Проезжие части являются опасными для движения велосипедистов, так как обгон велосипедистами друг друга происходит без соблюдения требуемых зазоров безопасности. Поэтому организация на них совместного велосипедного движения возможна при малой интенсивности движения и низких скоростях движения автомобилей, а также низкой интенсивности велосипедного движения ($I < 250$ вел./час).

Л.2.3 Использование проезжей части для велосипедного движения в виде велосипедных полос, расположенных в пределах полос движения автомобилей, или совмещенного движения велосипедистов с автомобильным транспортом возможно только в пределах местных улиц и проездов при интенсивности движения до 400 ед./ч. Для движения автомобилей между велосипедными полосами, расположенными в пределах полос движения автомобилей, должна оставаться полоса шириной, как правило, 3,50 м, минимум 3,00 м, а при движении маршрутных автобусов ее надо принимать не менее 3,50 м.

Л.2.4 Полосы, совмещенные с проезжей частью, дают возможность предоставления проезжей части у ее кромок велосипедному движению. Полосы, совмещенные с проезжей частью, устраивают, как правило, на двухполосных проезжих частях. Допускается их устройство на однополосных проезжих частях.

Л.2.5 При организации велосипедного движения на улицах с односторонним движением необходимо учитывать:

- ограничение допустимой максимальной скорости движения 30 км/ч при движении велосипедистов по проезжей части (велосипедная полоса, расположенная в пределах полос движения автомобилей, или совмещенное движение велосипедистов с автомобильным транспортом). При необходимости следует устраивать мероприятия по успокоению движения (снижению скорости движения);

- при выделении велосипедных полос, совмещенных с проезжей частью, для движения автомобилей на проезжей части должна оставаться полоса шириной, как правило, 3,50 м, минимум 3,00 м, а при движении маршрутных автобусов ее надо принимать не менее 3,50 м;

Необходимо обеспечивать хорошие условия видимости на всех участках, в т.ч. на пересечениях и примыканиях, сужениях, кривых малого радиуса. На возможных проблемных участках с ограниченной видимостью и на пересечениях рекомендуется применение следующих мероприятий:

- устройство раздельных въездов и съездов для прямого и встречного направлений движения;

- на пересечениях и примыканиях путем расстановки дорожных знаков необходимо ясно информировать участников движения о преимущественном праве проезда для автомобилей основного направления и обязанности ожидания для велосипедистов;

- для водителей автомобилей, пресекающих улицу с односторонним движением, должен быть обеспечен хороший обзор, чтобы они могли своевременно увидеть велосипедистов, двигающихся по пересекаемой улице;

- на пересечениях со светофорным регулированием необходимо информировать участников пересекающего улицу движения о наличии встречного велосипедного движения.

Л.2.6 Совмещенные с проезжей частью полосы рекомендуется применять также в случаях, если, в соответствии с требованиями безопасности движения, для велосипедного движения следует выделить отдельную проезжую часть, а имеющегося пространства для устройства полосы для велосипедного движения недостаточно. Такое решение, как правило. более безопасное, чем отказ от устройства велосипедной инфраструктуры. Такие полосы могут быть отделены от проезжей части конструктивными элементами.

Л.2.7 Ширину полос, совмещенных с проезжей частью, рекомендуется принимать 1,50 м. Ширина оставшейся проезжей части на двухполосных улицах должна составлять не менее 4,50 м, чтобы обеспечить возможность разъезда легковых автомобилей при их встрече.

Л.2.8 В пределах велосипедных полос, совмещенных с проезжей частью, должна быть запрещена остановка и стоянка автомобилей. Стоянки автомобилей следует устраивать вне проезжей части – в карманах для стоянки автомобилей или на полосах для парковки.

Л.2.9 Если велосипедное движение происходит между полосой для движения автомобилей и полосой для парковки автомобилей, ширина велосипедной полосы и зазор безопасности до стоящего автомобиля должны составлять суммарно не менее 1,75 м.

Л.2.10 Неблагоприятное влияние на велосипедное движение стоянок или остановок автомобилей, их погрузки и разгрузки, может быть уменьшено путем введения временных ограничений этих процессов (например, в определенные часы течение дня).

Л.2.11 Полосы для движения велосипедистов, совмещенные с проезжей частью, должны отделяться от остальной проезжей части пунктирной линией разметки.

Л.2.12 При интенсивности движения транспортных средств более 1000 прив. ед./ч, а также при интенсивности велосипедного движения более 250 вел/ч следует устраивать велодорожки или велополосы, отделенные от проезжей части парковкой или конструктивными элементами (столбиками, ограждениями, клумбами в конструктивных элементах и т.п.).

Л.2.13 Велополосы, совмещенные с проезжей частью, должны устраиваться в одном уровне с проезжей частью и отделяться от нее разметкой шириной 0,25 м. Они могут отличаться по цвету или материалу от основной проезжей части.

Л.2.14 В пределах велосипедных полос минимальной ширины (1,00 м) водоотводные лотки устраивать не рекомендуется, водоотводные решетки следует применять вертикальные в бордюре или с поперечными по отношению к направлению движения велосипедистов прорезями.

Л.3 Велосипедные дорожки, отделенные от проезжей части

Л.3.1 Велосипедные дорожки, отделенные от проезжей части, следует устраивать при интенсивности движения транспортных средств более 1000 прив. ед./ч, а также при интенсивности велосипедного движения более 250 вел./ч.

Л.3.2 Ширину велосипедных дорожек, отделенных от проезжей части, следует назначать в зависимости от интенсивности велосипедного движения. Минимальная ширина отдельной велодорожки должна составлять: при движении в одну сторону – не менее 1,5 м, при двухстороннем движении – не менее 2,0 м. На участках, где, по условиям проектирования, невозможно устроить велодорожку шириной 2,0 м на всей длине маршрута, при выполнении установленных законодательством процедур возможно устройство

велодорожки шириной 1,5 м на коротких участках, на въездах и участках сужений ширина велодорожки для двустороннего движения может быть уменьшена до 1,2 м.

Л.3.3 Переходные участки от одной ширины к другой должны быть выполнены с отгонами не круче 1:7 при расчетных скоростях 30 км/ч и более. При меньших расчетных скоростях отгон может быть уменьшен до 1:5.

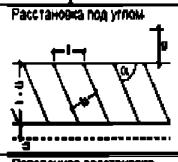
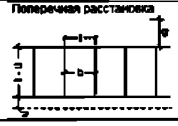
Л.3.4 Велосипедные дорожки должны отделяться от проезжей части или от стоянок автомобилей с помощью защитных разделяющих полос – зазоров безопасности или конструктивных элементов. Они должны быть удалены также от поверхностей для движения пешеходов или отделяться от них зазором безопасности шириной 0,25 м (Таблица Л.1). Для предотвращения возможности падения велосипедистов, поверхности велосипедной дорожки и зазора безопасности должны находиться на одном уровне.

Таблица Л.1 – Ширины проезжих частей и зазоров безопасности велосипедных дорожек

Велосипедная дорожка	Ширина, м	Зазор безопасности, м
Для одностороннего движения	1,50	0,75 – при примыкающей проезжей части 0,75 – при стоянке с продольной расстановкой автомобилей. 0,25 – при расстановке автомобилей под углом или при поперечной расстановке 0,5 – от пространства для пешеходного движения
Для двухстороннего движения	2,00	

Л.3.5 Если велосипедная дорожка или полоса располагается рядом автостоянкой, между парковкой и велосипедным путем при расстановке под углом или при поперечной расстановке должна быть предусмотрена полоса свеса (таблица Л.2). Стоянки должны быть отделены от пешеходных и велосипедных путей бортовым камнем (высотой не менее 8 см, рекомендуется не более 10 см).

Таблица Л.2 – Размеры полосы свеса для стоянки легковых автомобилей

Схема расстановки	Угол расстановки, град.	Ширина полосы свеса, м
Расстановка под углом 	50	0,70
	60	0,70
	70	0,70
	80	0,70
	90	0,70
Поперечная расстановка 	100	0,70
Примечание — В особых случаях, например, при создании препятствий движению велосипедистов; движение задним ходом не допускается.		

Л.3.6 Ширина велосипедной дорожки должна быть по возможности постоянной на всем протяжении улицы и может быть уменьшена лишь на коротких участках (рисунок Л.1). Ширина, большая, чем указанные выше значения, может потребоваться в следующих случаях:

- когда улица является важнейшим элементом сети велосипедных путей;

- при существующей или ожидаемой высокой интенсивности велосипедного движения, например, в зоне школ;

- при интенсивном использовании бокового пространства улицы, наличия зон пребывания и магазинов;

- на участках со значительными продольными уклонами.

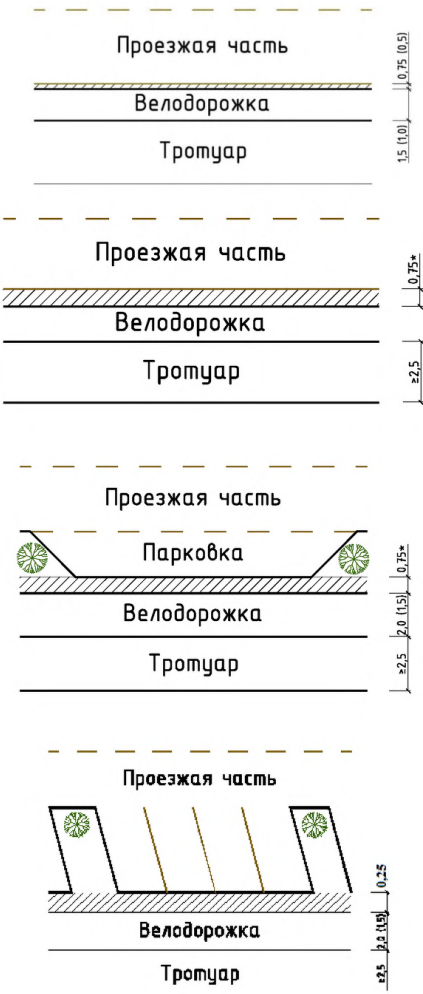


Рисунок Л.1 – Размеры велосипедных дорожек, проложенных вдоль улиц

Л.3.7 Для предотвращения возможности падения велосипедистов, между велосипедной дорожкой и ее зазором безопасности не должно быть разницы в уровне (Рисунок Л.2). Зазоры безопасности рекомендуется устраивать контрастными по отношению к пешеходным путям. Рекомендуется устраивать разграничения между велосипедными и пешеходными дорожками согласно таблицы Л.3.

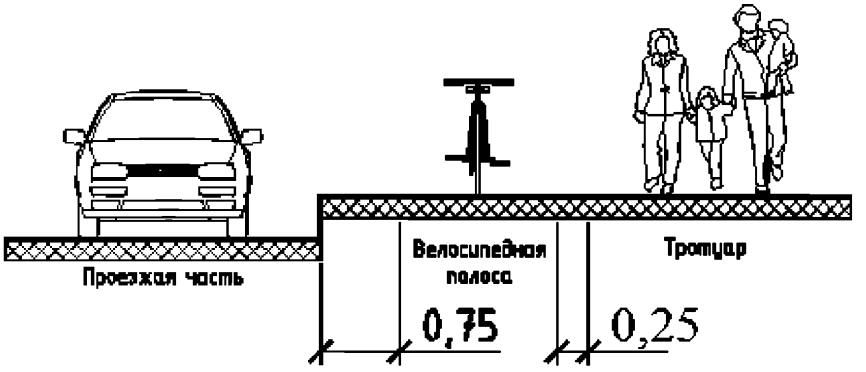


Рисунок Л.2 – Поперечный профиль велодорожки

Таблица Л.3 – Решения по разграничению между велосипедными дорожками и поверхностями для пешеходного движения

Разграничения	Свойства
Разграничения с помощью вертикальных элементов (бортовой камень)	Эффективное разграничение между велосипедными дорожками и поверхностями для пешеходного движения. Хорошие возможности ориентирования для людей с дефектами зрения при их движении в продольном и поперечном направлениях. Возможно только при достаточной ширине велосипедной дорожки
Разграничения с помощью элементов одинаковой высоты (разграничивающие полосы из другого материала)	Не создают опасности падения велосипедистов. Удобны при строительстве. Простое, не требующее особых затрат на содержание (уборка, снегоочистка с использованием высокопроизводительных машин), покрытие.

Л.3.8 Велосипедные дорожки, расположенные вдоль улиц, могут заканчиваться в зоне пересечений или переходить в полосы для велосипедного движения в пределах проезжей части. Этот участок необходимо проектировать таким образом, чтобы в переходной зоне длиной от 10 до 20 м велосипедное

движение происходило параллельно движению автомобилей. При переходе велосипедной дорожки в полосу для велосипедного движения для защиты велосипедистов должны быть предусмотрены разметка или конструктивные мероприятия. Пример окончания велодорожки приведен на рисунке Л.3.



Рисунок Л.3 – Пример окончания велосипедной дорожки

Л.3.9 При проектировании полос для движения наземного пассажирского транспорта общего пользования необходимо отделение велосипедного движения путем его организации по велосипедным дорожкам, отделенным от проезжей части. В стесненных условиях допускается организация велосипедного движения по полосам для движения общественного транспорта. При этом должны учитываться следующие требования:

- для обеспечения безопасного обгона велосипедиста автобусом ширина полосы движения для общественного транспорта должна составлять не менее 3,50 м (рекомендуется – 4 м), а при интенсивности движения менее 200 вел./час – не менее 3,00 м без возможности совершения обгонов;

- расстояние между остановками общественного транспорта или пересечениями улиц в одном уровне не должно превышать 300 м;

- расчетная скорость движения должна составлять не более 50 км/ч;

- на регулируемых пересечениях должно обеспечиваться безопасное движение велосипедистов без создания помех движению общественного транспорта;

- если справа от полосы для наземного пассажирского транспорта общего пользования находится полоса с автомобильным движением, то совместное ее использование велосипедистами не допускается. Это не относится к переходно-скоростным полосам и полосам накопления перед пересечениями.

Л.3.4 Если указанные п.Л.3.9 требования не могут быть выполнены, проектирование велосипедных путей возможно в составе совместного пешеходного и велосипедного движения.

Л.4 Организация совместного пешеходного и велосипедного движения

Л.4.1 Совместные пути для пешеходов и велосипедистов допускается устраивать только при незначительной интенсивности пешеходного и велосипедного движения (до 150 пешеходов и велосипедистов в час суммарно) в случае, когда устройство отдельных велосипедных полос или дорожек невозможно реализовать, а совместное автомобильное и велосипедное движение недопустимо из-за требований безопасности. На совместных путях пешеходное движение имеет приоритет по отношению к велосипедному.

Л.4.2 Организация совместного пешеходного и велосипедного движения не допускается на улицах:

- при расположении на улице значительного числа объектов торговли;
- на участках с интенсивным велосипедным движением;
- при продольных уклонах более 30‰;
- с частым расположением подходов к расположенным рядом домам;
- с большим количеством пересечений, примыканий и подъездов;
- при значительном числе пассажиров на автобусных и трамвайных остановках, не имеющих специальных площадок для ожидания. Рекомендуемая ширина путей для совместного движения пешеходов и велосипедистов приводится в таблице Л.4

Таблица Л.4 – Ширина путей для совместного движения пешеходов и велосипедистов с учетом зазора безопасности

Интенсивность движения пешеходов и велосипедистов/час (суммарно)*	Ширина путей с учетом зазора безопасности, не менее, м
70	2,5
100	3,0
150	4,0
*Доля велосипедистов в составе движения не должна превышать одну треть.	

Л.4.3 Ширину поперечного профиля для совмещенных пешеходных и велосипедных маршрутов необходимо увеличивать (рисунок Л.4):

– при расположении препятствия высотой до 1,2 м, следует устраивать дополнительную полосу шириной 0,25 м со стороны препятствия.

– при расположении препятствия высотой более 1,2 м, следует устраивать дополнительную полосу шириной 0,5 м со стороны препятствия.

Л.4.4 Предпочтительным является разделение маршрута для совместного велосипедного и пешеходного движения и проезжей части. Рекомендуемое расстояние зазора безопасности составляет 1,5 м, допустимое 0,5 м. Значение 1,5 м следует применять на дорогах с ограничением скорости более 60 км в час. При устройстве краевой полосы, она может считаться как часть зазора безопасности.

Зазор безопасности может быть заменен на разделение конструктивными элементами, предотвращающими выезд автомобиля с проезжей части.

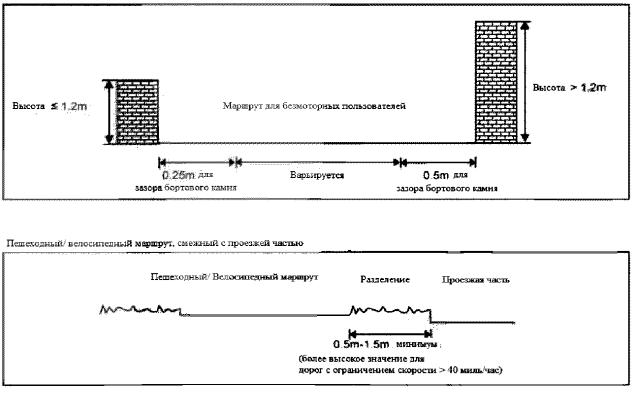


Рисунок Л.4 – Поперечный профиль при наличии боковых препятствий, проезжей части

Л.5 Улицы для велосипедного движения

Л.5.1 Улицы для велосипедного движения могут устраиваться, если велосипедное движение является преобладающим среди всех видов движения. Улицы для велосипедного движения могут устраиваться на местных улицах с интенсивностью движения до 400 ед./ч и расчетной скоростью не более 30 км/ч. При этом следует учитывать, что потребности автомобильного транспорта могут удовлетворяться путем организации движения автомобилей по другим улицам. Движение автотранспорта по таким улицам может быть допущено при условии установки соответствующих дорожных знаков.

Для поддержания на улицах для велосипедного движения требуемых скоростей движения автомобилей, необходимо выполнение соответствующих конструктивных мероприятий и мероприятий по организации дорожного движения.

Проезжую часть велосипедной улицы выполняют шириной, достаточной для проезда велосипедистов встречных направлений или автомобиля в одном направлении. Для возможности разъезда встречных автомобилей обочины улицы выполняют с использованием другого типа покрытия, например, брусчатки или бетонной плитки, стимулирующих водителей снижать скорость при выезде на них (рисунок Л.5). С целью повышения безопасности движения на велосипедных улицах рекомендуется запрещать автотранспорту обгон велосипедистов. На пересечениях велосипедисты на улице для велосипедного движения должны обладать приоритетом перед движением на пересекающихся улицах.

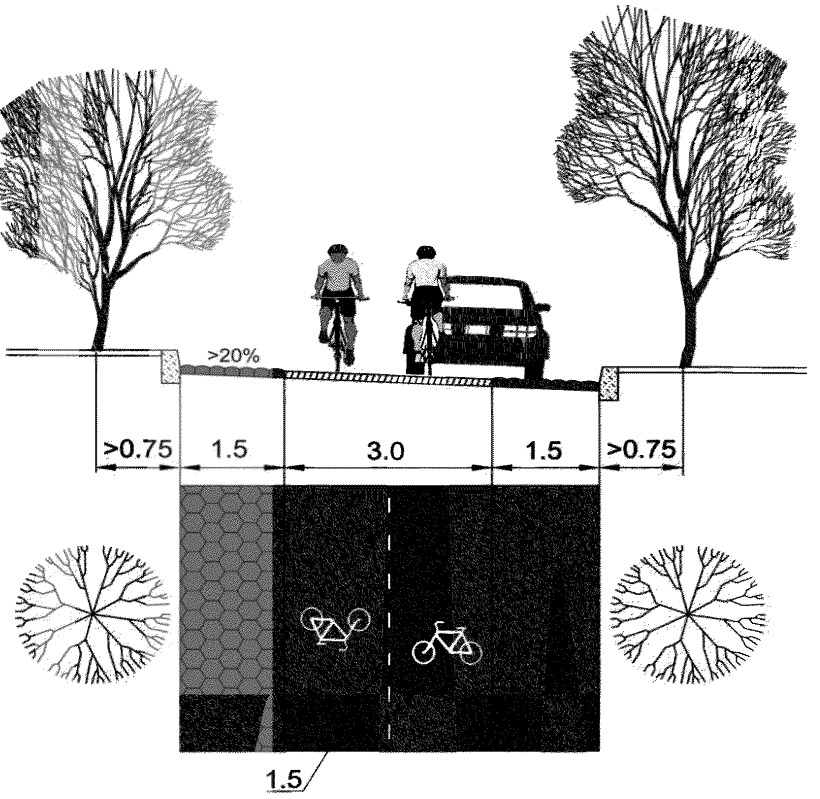


Рисунок Л.5 – Типовой поперечный профиль велосипедной улицы

Л.6 Организация велосипедного движения на подходах к пересечениям в одном уровне

Л.6.1 На пересечениях в одном уровне организация велосипедного движения определяется интенсивностью движения автомобилей, другими требованиями по обеспечению безопасности движения.

Варианты организации велосипедного движения на подходах к пересечениям в одном уровне показаны ниже.

Л.6.2 Для устройства дополнительной полосы для левоповоротного движения на улице с интенсивностью движения не более 200 ед./ч на подходе к пересечению могут ликвидироваться обе парковочные полосы, велосипедное

движение переносится на проезжую часть, на которой устраивается полоса для велосипедного движения, заканчивающаяся у стоп-линии (рисунок Л.6).

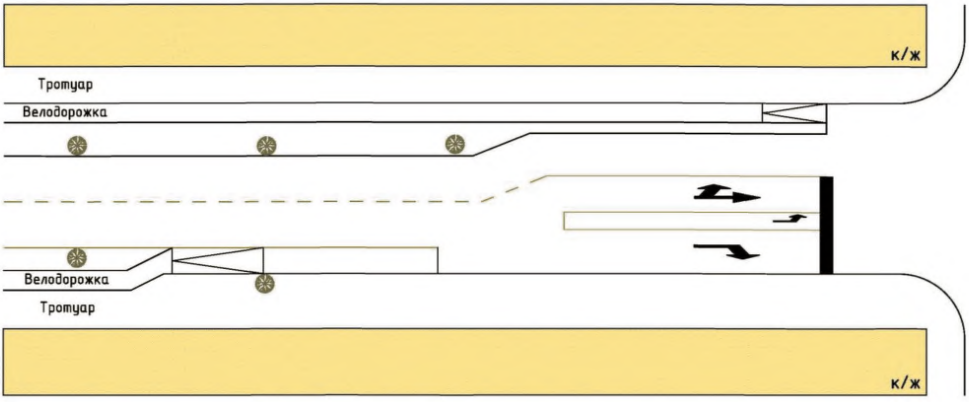


Рисунок Л.6 – Пример расширения проезжей части с устройством полосы для левоповоротного движения

Л.6.3 Для устройства дополнительной полосы для правого поворота, на подходе к пересечению ликвидируются обе парковочные полосы, велосипедное движение переносится на проезжую часть (рисунок Л.7).

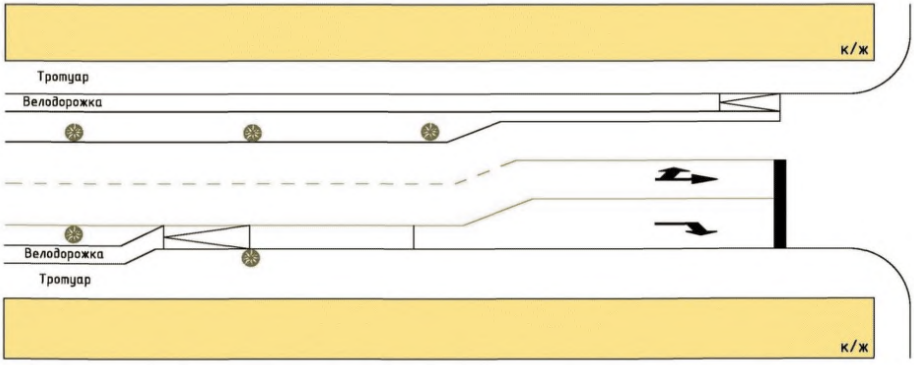


Рисунок Л.7 – Пример расширения проезжей части с устройством полосы для правых поворотов

Л.6.4 Для сооружения дополнительной полосы для левоповоротного движения и направляющего островка, на подходе к пересечению ликвидируются полосы для парковки с обоих сторон проезжей части, велосипедное движение переносится на проезжую часть, на которой устраивается полоса для велосипедного движения, заканчивающаяся у стоп-линии. При этом стоп-линию на полосе для велосипедистов следует выдвинуть вперед по отношению к стоп-линиям для остальных полос. Пешеходные переходы оборудуются центральными островками (рисунок Л.8).

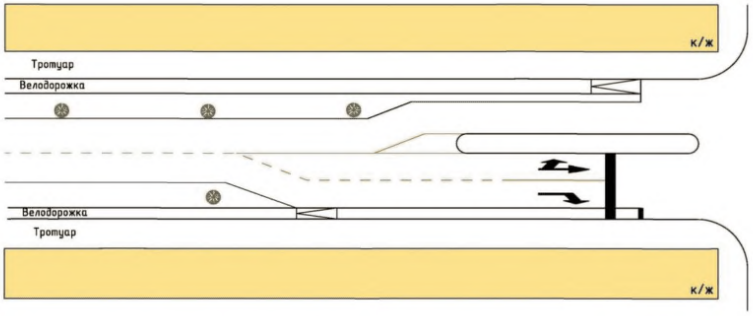


Рисунок Л.8 – Пример расширения проезжей части с устройством полосы для левоповоротного движения и центрального островка

Л.6.5 Для сооружения дополнительной полосы для левоповоротного движения и автобусной остановки на выезде с пересечения на подходе к пересечению ликвидируются обе парковочные полосы, велосипедное движение переносится на проезжую часть, на которой устраивается полоса для велосипедного движения, заканчивающаяся у стоп-линии. При этом стоп-линия на полосе для велосипедистов выдвинута вперед по отношению к стоп-линиям для остальных полос. На выезде с пересечения у кромки проезжей части располагается автобусная остановка. Велосипедисты могут объезжать стоящий автобус и затем выезжать на начинающуюся велосипедную дорожку (рисунок Л.9).

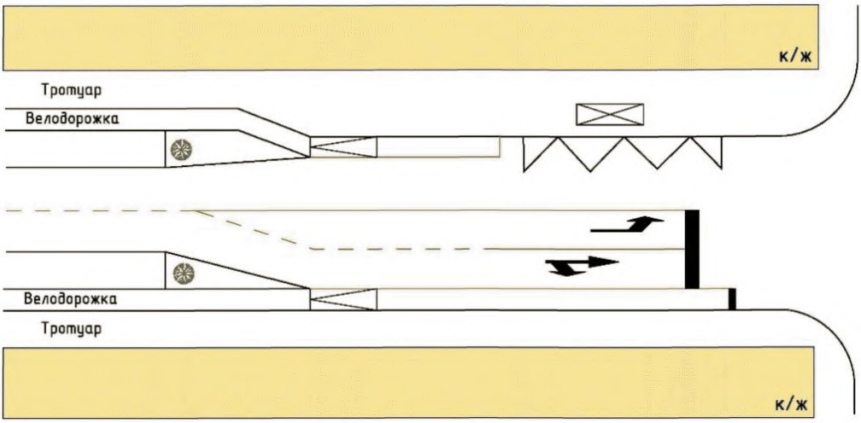


Рисунок Л.9 – Пример расширения проезжей части с устройством полосы для левоповоротного движения и автобусной остановки на выезде с пересечения

Л.6.6 На рисунке Л.10 для поперечного профиля шириной 7,00 м, включая две велосипедные полосы, показаны различные способы организации велосипедного движения на подъезде к пересечению со светофорным регулированием. На пересечениях, где отсутствуют полосы для поворачивающих автомобилей (в них нет необходимости или их невозможно устроить из-за недостатка территории), велодорожки, совмещенные с проезжей частью или совмещенные с полосой для автомобильного транспорта, можно заканчивать на подъезде к пересечению или доводить до смещенной стоп-линии. Только при большой продолжительности запрещающих и разрешающих сигналов светофоров необходимо предусматривать расширение зоны ожидания для велосипедистов перед пересечением.

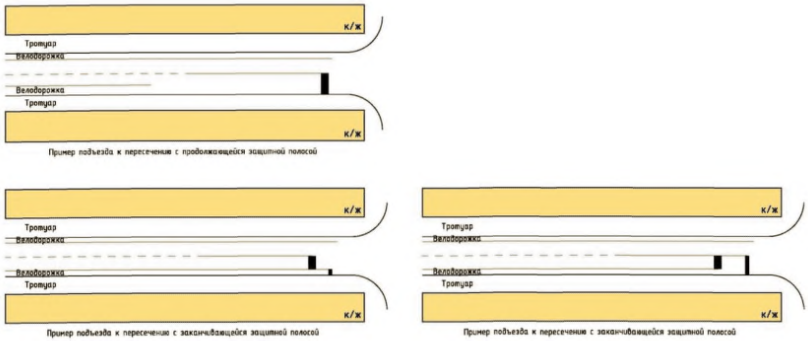


Рисунок Л.10 – Примеры подъездов к пересечениям с разными типами защитных полос

Л.6.7 На рисунке Л.11 -Л.12 показаны различные способы организации велосипедного движения на пересечениях со светофорным регулированием и с кольцевым движением. Для устройства особой левоповоротной полосы ликвидируются полосы для парковки автомобилей с обоих сторон проезжей части. Велодорожки, совмещенные с проезжей частью, переходят в полосы для велосипедного движения, которые доводятся до смещенной стоп-линии. Велосипедисты могут выполнять левые повороты, используя полосу для левых поворотов или полосу для велосипедного движения (рисунок Л.11).

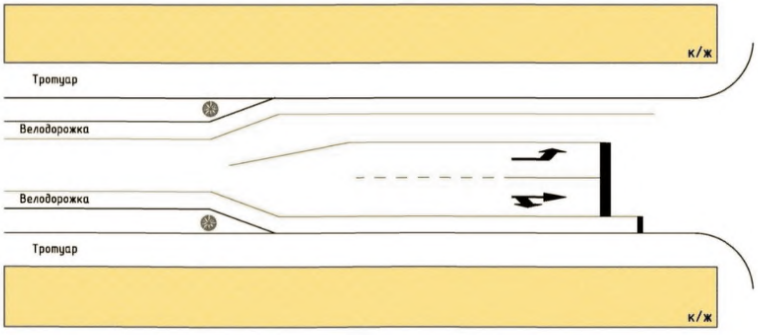


Рисунок Л.11 – Пример уширения проезжей части с устройством левоповоротных полос и полос для движения велосипедистов

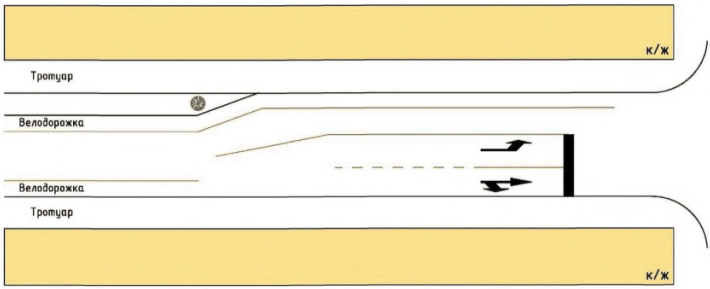


Рисунок Л.12 – Пример уширения проезжей части с устройством левоповоротных полос

Л.6.8 Для устройства центрального островка на подъезде к пересечению с мини-кольцевым пересечением ликвидируются полосы для парковки автомобилей с обоих сторон проезжей части, а также заканчиваются велодорожки, совмещенные с проезжей частью. Движение велосипедистов будет происходить по общей с автомобилями кольцевой проезжей части без дополнительной ее разметки (рисунок Л.13).

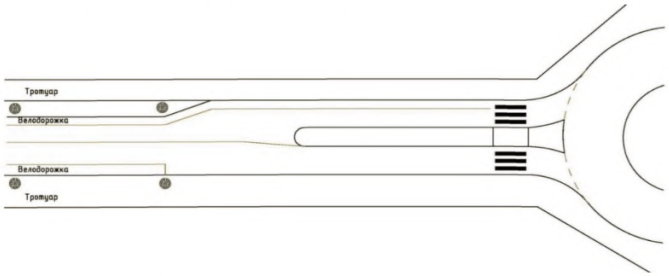


Рисунок Л.13 – Пример уширения проезжей части с устройством центрального островка перед кольцевым пересечением

Л.6.9. Рисунок Л.14 показывает уширение четырехполосной проезжей части с разделительной полосой для организации велосипедного движения и размещения автобусной остановки. Для устройства полос для поворачивающих

автомобилей и автобусной остановки ликвидируются полосы для парковки автомобилей с обеих сторон проезжей части. Велосипедные дорожки на подъезде к пересечению переходят в полосы для велосипедного движения, продолжающиеся до смещенной стоп-линии. В зоне автобусной остановки велосипедные пути прерываются, и велосипедисты могут продолжать движение по пешеходным путям.

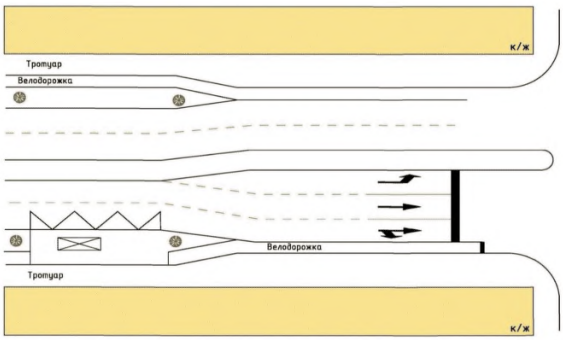


Рисунок Л.14 – Пример уширения четырехполосной проезжей части с устройством полос для поворотов автомобилей и автобусной остановки

Л.7 Организация велосипедного движения на пересечениях с улицами

Л.7.1 При организации велосипедного движения по проезжей части, для обеспечения их левых поворотов следует предусматривать специальные полосы для велосипедистов.

Велосипедная полоса или велосипедная дорожка на главной улице или дороге должна пересекать нерегулируемое пересечение не прерываясь и быть выделена разметкой или конструктивно (мощением и т.п.).

На улицах с высокими скоростями движения для организации безопасных левых поворотов должно быть выделено место справа от проезжей части с организацией движения через регулируемый переход с небольшим перепробегом или перед ожидающими права проезда через регулируемое

пересечение автомобилями, двигающимися в поперечном направлении. Организация поворота велосипедистов налево из левой полосы движения автомобильного транспорта не допускается.

При пересечении улицы или дороги с велодорожкой могут использоваться такие же мероприятия, как и на пешеходных переходах:

- центральные островки и полосы;

- уменьшение ширины проезжей части или прерывание полос для парковки для улучшения зрительного контакта и сокращения расстояния перехода;

- светофорное регулирование движения;

- представление приоритета велосипедистам, если на пересекаемой местной улице небольшая интенсивность движения. Автомобили, движущиеся по этой улице, обязаны снижать скорость на пересечениях и пропускать велосипедистов.

Мероприятия должны проводиться комплексно в сочетании с мероприятиями по снижению скоростей движения.

Л.7.2 На пересечениях улиц расстояние между проезжей частью и велосипедной дорожкой рекомендуется увеличивать для обеспечения лучшей видимости водителем велосипедистов (рисунок Л.15).

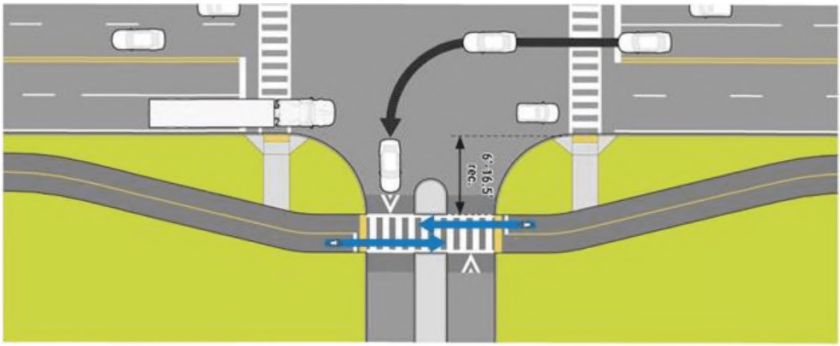


Рисунок Л.15 – Пример увеличения расстояния между велодорожкой и проезжей частью

Л.7.3 Ширину центральных островков и полос следует принимать равной 3,00 м, а поверхностей ожидания – 4,00 м. Минимальная ширина поверхностей ожидания, центральных островков и полос составляет 2,50 м (таблица Л.5). Пример устройства центрального островка на двухполосной проезжей части приведен на рисунке Л.16.

Таблица Л.5 – Ширина центральных островков и поверхностей ожидания

Область применения	Ширина островка, м	Ширина поверхности ожидания, м
Переходы для пешеходов	2,00	4,00
Переходы для инвалидных колясок и велосипедистов	от 2,50 до 3,00	не менее 4,00

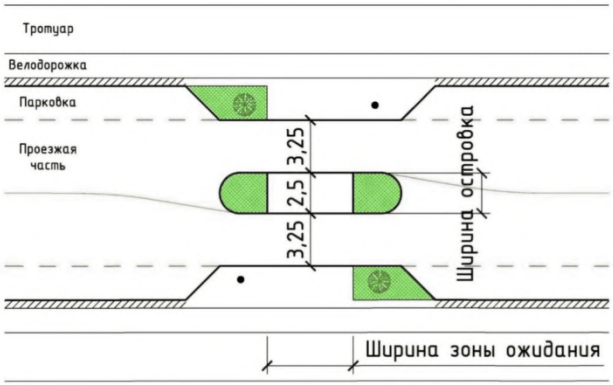


Рисунок Л.16 – Пример устройства центрального островка на двухполосной проезжей части

Л.7.4 Нерегулируемые переходы для велосипедистов не рекомендуется располагать рядом с пешеходными переходами.

Л.7.5 На улицах с высокими скоростями и значительной интенсивностью движения, как правило, требуется устройство переходов для велосипедистов со светофорным регулированием. Такие переходы необходимы в местах, где происходит движение особенно нуждающихся в защите велосипедистов (например, школьников), а также на участках важнейших велосипедных

маршрутов, на которых должны быть созданы безопасные и благоприятные условия для пересечения проезжей части. При устройстве переходов со светофорным регулированием необходимо учитывать, что:

- поверхности для перехода пешеходов и велосипедистов должны располагаться рядом;

- высота бортового камня на переходе для велосипедистов должна быть уменьшена до 1,5 см.

Л.7.6 Необходимость введения светофорного регулирования в местах пересечения дороги с велосипедной дорожкой должна рассматриваться в случае, если интенсивность велосипедного движения превышает 50 вел/ч при отсутствии регулируемого пешеходного перехода в этом направлении. Для регулирования движения велосипедистов в местах пересечения велосипедной дорожки с проезжей частью дороги или регулируемым пешеходным переходом применяют светофоры Т.9. Допускается и применение светофоров Т.3, но в этом случае светофор должен быть снабжен табличкой 8.4.7 (ПДД) (рисунок Л.17).

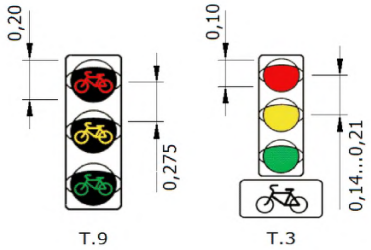


Рисунок Л.17 – Габариты светофоров Т.9 и Т.3 с табличкой 8.4.7 (ПДД)

Л.7.7 Переходы для велосипедистов через рельсовые пути по своей конструкции и планировке такие же, как и для пешеходного движения. Основным отличием являются размеры поверхностей ожидания, которые могут назначаться такими же, как у велосипедных переходов с устройством центральных островков и полос. Наличие в составе движения велосипедов с

прицепами должно учитываться путем назначения соответствующих геометрических размеров и введением светофорного регулирования.

Л.7.8 На пересечениях, где существует опасность непреднамеренного выезда велосипедистов на проезжую часть, для гарантированного снижения скорости движения велосипедистов до пересечения рекомендуется устройство перил и/или изгиба трассы велосипедной дорожки.

Л.7.9 В местах пересечения или слияния велосипедной дорожки с проезжей частью и въездами, для обозначения кромки проезжей части следует устраивать уложенные вровень с проезжей частью бортовые камни или выделять указанную границу иным способом. Применение разметки не рекомендуется.

Л.7.10 Подходы к пересечениям должны быть расположены под прямым углом к проезжей части. При параллельном расположении велосипедных маршрутов с проезжей частью, идущим к точкам пересечения, рекомендуется устраивать пересечения по типу «ручка кувшина» (с отклонением вправо от проезжей части перед пересечением этой проезжей части), для расположения велосипедистов при пересечении проезжей части под прямым углом к транспортному потоку.

Л.7.11 Ширина надземных пешеходных переходов, совместно используемых пешеходами и велосипедистами, зависит от особенностей их использования (таблица Л.6).

Таблица Л.6 – Ширина надземных пешеходных переходов при совместном использовании пешеходами и велосипедистами

Использование	Ширина (расстояние между перилами)
Совместное использование пешеходами и велосипедистами	Согласно расчету, но не менее 4,00 м

Л.7.12 В таблице Л.7 приведены требования к устройству велосипедной дорожки или совмещенного пути для движения пешеходов и велосипедистов в месте подъезда к домам и к частным владениям.

Таблица Л.7 – Требования к устройству велосипедной дорожки в месте подъезда к домам и к частным владениям

Примыкания	Требования
Подъезды к домам	Устройство частичного мощения (уклон рамп от 1:10 до 1:7) или по гребню трапециевидной искусственной неровности, устроенной согласно ГОСТ Р 52605. Ширина перехода и соответственно ширина гребня трапециевидной искусственной неровности должна быть не менее ширины велосипедной дорожки (совмещенного пути). Ширина подъезда – с учетом траектории движения расчетного автомобиля, но не менее 3,00 м или ширины прохода к домам
Подъезды к частным владениям	Ограниченное боковое пространство может быть защищено тумбами. Велосипедный путь должен быть четко обозначен разметкой или устроен из другого материала. Снижение высоты бортового камня или рампы должно происходить в пределах защитной разделительной полосы. Стоянки автомобилей должны быть ограничены в целях обеспечения видимости. Ширина участка с уменьшенной высотой бортового камня определяется с учетом траектории движения расчетного автомобиля, но не менее 3,00 м

Л.8 Организация велосипедного движения при въезде в населенный пункт

Л.8.1 При въезде в населенный пункт целесообразно сохранение тех же условий движения, что и вне населенного пункта, при этом возможны различные варианты организации велосипедного движения:

- если вне населенного пункта велосипедные дорожки отсутствуют, перед началом населенного пункта велосипедистов надо направлять на выделенную разметкой полосу проезжей части, при подъезде к сужению они через сниженный бортовой камень должны переезжать на велосипедную дорожку;

- если односторонняя велосипедная дорожка вне населенного пункта переходит в населенном пункте в двухстороннюю велосипедную дорожку или двухсторонние пути для совместного пешеходного и велосипедного движения или наоборот, велосипедисты должны, своевременно снизив скорость, пересечь центральный островок (рисунок Л.18), при этом происходит ступенчатое снижение скорости движения;

- если при одностороннем расположении велосипедной дорожки вне населенного пункта в населенном пункте велосипедная дорожка отсутствует, велосипедист должен переехать на совместный с пешеходами путь, снизив скорость при пересечении центрального островка в начале населенного пункта.

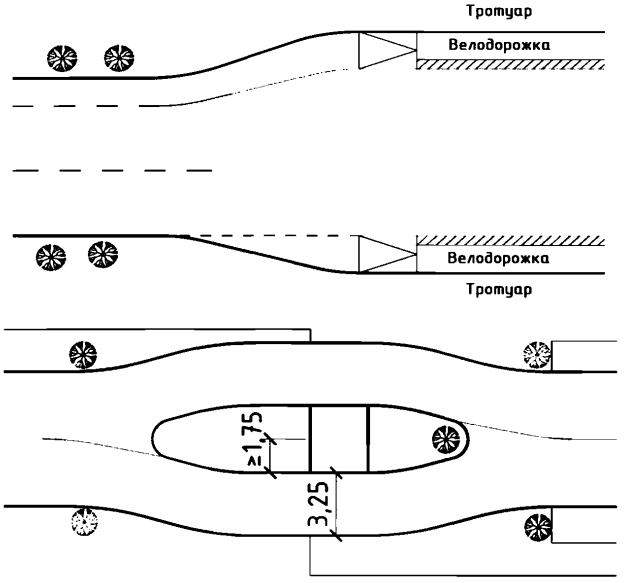


Рисунок Л.18 – Пример начала и окончания велосипедной дорожки в населенном пункте

Л.9. Организация велосипедного движения на пересечениях улиц и дорог со светофорным регулированием

Л.9.1 Организация велосипедного движения на пересечениях со светофорным регулированием зависит от количества полос и интенсивности движения автомобилей, условий движения и особенностей велосипедного движения, интенсивности движения велосипедистов в различных направлениях. Пути движения велосипедистов в пределах пересечений со светофорным регулированием должны выделяться с помощью дорожной разметки. Ширина путей движения велосипедистов, как правило, должна соответствовать ширине велосипедных дорожек на примыкающих участках.

Для пересечения подъездов к пересечению велосипедные дорожки должны подводиться к специальным переходам для велосипедистов или переходам. Совмещенным с пешеходным движением.

Л.9.2 Следует различать 3 формы сигнализации для велосипедного движения (таблица Л.8):

- совместная сигнализация с автомобильным движением;
- совместная сигнализация с пешеходным движением;
- особая сигнализация для велосипедного движения.

Таблица Л.8 – Формы сигнализации велосипедного движения

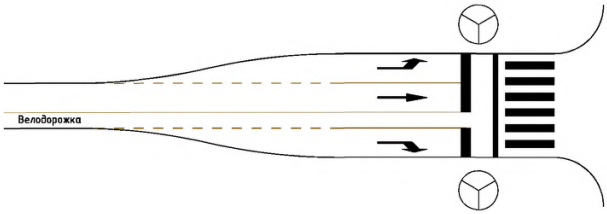
Вид сигнализации	Условия применения
Совместная сигнализация с автомобильным движением	При смешанном движении на проезжей части. Применяется на велосипедных полосах и велодорожках с необозначенными разметкой переходами.
Совместная сигнализация с пешеходным движением	При совместном движении пешеходов и велосипедистов. При расположении перехода для велосипедистов рядом с пешеходным переходом.
Особая сигнализация для велосипедистов	На больших пересечениях с объездными велосипедными дорожками. При отнесенных переходах для велосипедистов

Л.9.3 Совместная сигнализация с автомобильным движением, как правило, является общей для велосипедистов и водителей автомобилей. Отдельные сигналы для пешеходов и велосипедистов могут устраиваться для организации безопасного движения велосипедистов в прямом направлении за счет отложенного на конец фазы разрешающего сигнала для правого поворота автомобилей. Также допускается устраивать полосы для осуществления велосипедистами правого поворота в объезд светофора.

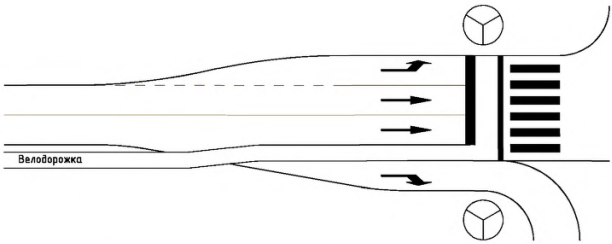
Л.9.4 При совместной сигнализации с пешеходным движением следует отказаться от устройства с помощью разметки особой стоп-линии для велосипедистов.

Л.9.5 Непрямое левоповоротное движение может быть организовано путем устройства особой велосипедной дорожки с отнесенным проходом для

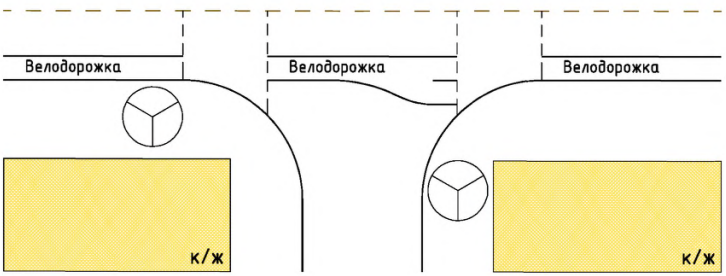
левого поворота (рисунок Л.19). Различные возможности организации левоповоротного велосипедного движения приведены в таблице Л.9.



Пример устройства полос для движения велосипедистов на регулируемом пересечении



Пример устройства накопительного шлюза для велосипедистов на регулируемом пересечении



Пример устройства полосы для непрямого левоповоротного движения велосипедистов на регулируемом пересечении

Рисунок Л.19 – Примеры устройства полосы для непрямого левоповоротного движения велосипедистов на регулируемом пересечении

Таблица Л.9 – Организация велосипедного движения на регулированных пересечениях

Организация велосипедного движения*)	Область применения	Дорожная разметка	Сигнализация
Свободный доступ и свободная смена полос движения	Не более 2 пересекаемых полос движения	Разметка полос для движения велосипедистов узкими штрихами шириной 0,20 м, длиной 0,50 м, с зазорами длиной 0,20 м. На пересечении со светофорным регулированием стоп-линия на полосах для велосипедистов выдвигается вперед на 3,00 м по сравнению со стоп-линией для автомобильного движения	Сигнализация общая с автомобильным движением
Прямой доступ с накопительной площадкой для велосипедистов	Превышение указанных выше значений. Велодорожка перед пересечением заканчивается и переходит в полосу для велосипедного движения		Особая сигнализация для велосипедистов перед их съездом с велосипедной дорожки на проезжую часть пересечения. Общая сигнализация для остальных участников движения.
Непрямая организация велосипедного движения	Значительная доля велосипедистов в транспортном потоке. Поверхность ожидания для велосипедистов, совершающих левый поворот, выделяется справа или слева от прохода для велосипедистов, не создавая помех для их движения в прямом направлении. Может применяться также для велосипедных дорожек вдоль улицы.		Сигнализация для выезда велосипедистов с поверхности ожидания может быть различной (особой, совместной с автомобильным или пешеходным движением).
Примечание – *Нередко на пересечениях устраивают полосы для левоповоротного велосипедного движения.			

Л.9.6 Если велосипедное движение на подъезде к пересечению осуществляется по велополосе, совмещенной с проезжей частью выделенной полосы для движения общественного транспорта, без отдельной сигнализации для общественного транспорта, сигнализация на пересечении должна быть совместной с автомобильным движением.

Л.9.7 При отдельной сигнализации для общественного транспорта, двигающегося по выделенной полосе, используемой также для велосипедного движения, должна быть предусмотрена особая сигнализация и для велосипедистов. При устройстве переходов для велосипедистов необходимо учитывать следующие рекомендации:

- ожидания для пешеходов и велосипедистов следует назначать из расчета 2 м^2 на одного велосипедиста;

- необходимо обеспечивать хорошие условия видимости на пересечении.

Л.9.8 Высоту бортового камня следует по возможности уменьшать до 1,5 см. Если на пересечении со светофорным регулированием устроены треугольные островки, обеспечивающие возможность свободного правоповоротного движения, целесообразно обеспечить приоритет пешеходному и велосипедному движению в прямом направлении по главной улице перед автомобилями, совершающими правые повороты. При больших радиусах съездов такое же решение следует распространить и на второстепенную улицу.

Л.9.9 При велосипедных путях с двухсторонним движением или при маленьких островках становится необходимой организация отнесенного от проезжей части велосипедного движения с установкой соответствующих дорожных знаков и осуществлением дополнительных конструктивных мероприятий, например, частичного мощения.

Л.9.10 При совместной с автомобильным движением сигнализации в дополнение к вводу светофорного регулирования на регулируемом пересечении, в том числе при наличии велосипедной полосы, рекомендуется использование двойной стоп-линии с зоной ожидания разрешительной фазы для велосипедистов шириной 3 м и более между ними – так называемой «накопительной зоной». Перенос стоп-линии для велосипедистов вперед по сравнению со стоп-линией для автомобилей способствует повышению безопасности велосипедистов, так как в момент начала движения они находятся в поле зрения водителей автомобилей.

Накопительная зона маркируется разметкой 1.23.3 и дополнительно выделяется разметкой из термопластика красного цвета. Велосипедная полоса также выделяется разметкой красного цвета на длину до 10 м от стоп-линии для велосипедистов (рисунок Л.20).

При двух и более полосах движения в прямом направлении двойная стоп-линия с зоной ожидания разрешительной фазы для велосипедистов устраивается только перед правой полосой движения.

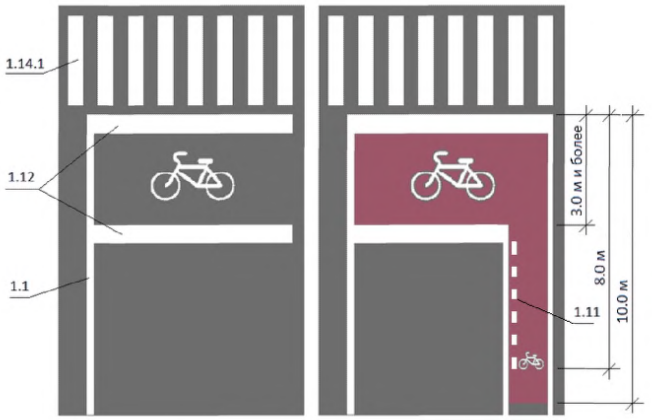


Рисунок Л.20 – Пример исполнения «накопительной зоны» перед пересечением с помощью двух линий разметки 1.12 «стоп-линия», разметки 1.23.3 и нанесения цветного покрытия

Л.10 Организация велосипедного движения на саморегулируемых (кольцевых) пересечениях

Л.10.1 При организации велосипедного движения на кольцевых пересечениях возможны два решения:

– организация движения по кольцевой проезжей части;

– организация движения по объездным велосипедным дорожкам.

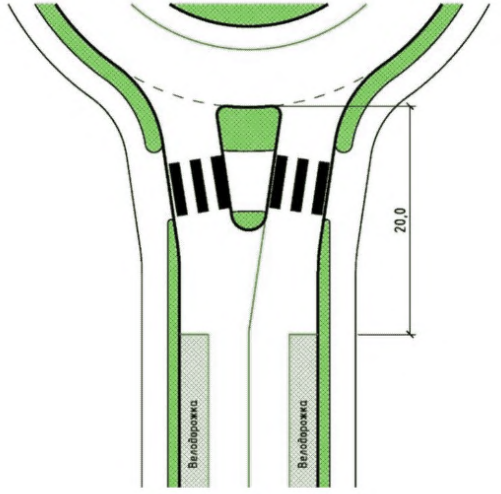
Л.10.2 Полосы для велосипедного движения не могут устраиваться на кольцевой проезжей части исходя из требований безопасности движения. Организация велосипедного движения не может быть одинаковой для подъездов и для кольцевой проезжей части. На однополосном и мини-кольцевом пересечении организация движения велосипедистов в пределах проезжей части является безопасным решением при интенсивности движения

до 1500 прив. ед./ч (сумма интенсивностей движения на всех подъездах к пересечению). При большей интенсивности движения следует рассмотреть и сравнить варианты: организация совместных пешеходных и велосипедных путей или устройство отдельного пути для велосипедного движения. На въездах и выездах с пересечения необходимо обеспечить велосипедистам возможность безопасного перехода с проезжей части в боковое пространство. Наличие бортового камня, отделяющего центральный островок от кольцевой проезжей части, не позволяет автомобилям совершать обгоны велосипедистов. На подъездах к кольцевой проезжей части в зоне разделительных островков ширину полос движения следует назначать достаточно небольшой, чтобы предотвратить возможность обгона велосипедистов грузовыми автомобилями и затруднить обгон для легковых автомобилей. В случае необходимости широкой проезжей части ее внутренняя часть должна быть покрыта брусчаткой или аналогичным материалом, предотвращающим выезд легковых автомобилей, но допускающим проезд длинных транспортных средств. Если велосипедное движение должно быть переключено с сооружений для велосипедного движения на кольцевую проезжую часть, необходимо учитывать следующее:

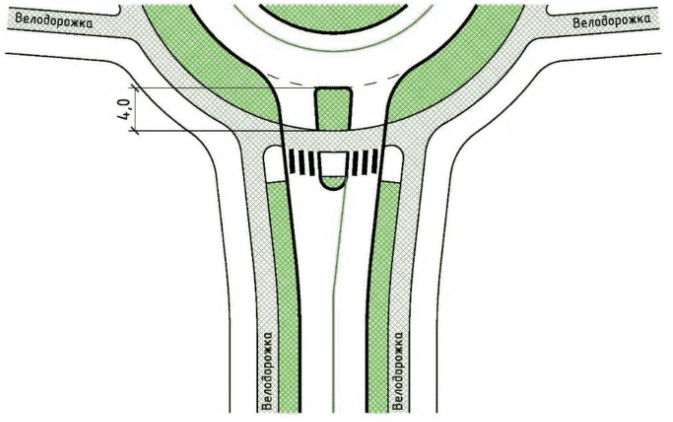
- велосипедные полосы должны заканчиваться примерно в 20 м от кольцевой проезжей части, движение велосипедистов должно осуществляться по полосе движения для автомобилей, чтобы препятствовать параллельному движению рядом друг с другом автомобилей и велосипедистов (рисунок Л.21);

- на выезде с кольцевой проезжей части полоса для велосипедного движения должна начинаться примерно с 10 м после разделительного островка; велосипедные дорожки, расположенные вдоль подъездов к пересечению, должны вливаться в проезжую часть еще в пределах подъезда; для этого в конце велосипедной дорожки следует предусматривать устройство короткой полосы для велосипедного движения;

- если до и после пересечения имеются велосипедные пути для транзитного движения, необходимо рассмотреть возможность организации совместного пути для пешеходов и велосипедистов.



а)



б)

Рисунок Л.21 – Примеры организации велосипедного движения на разных типах кольцевых пересечений: а) на подъезде к пересечению с полосой для велосипедного движения; б) на подъезде к пересечению с велосипедной дорожкой

Л.10.3 На пересечениях с двухполосной кольцевой проезжей частью не допускается велосипедное движение. При организации движения на мини-кольцевых пересечениях, если велосипедные дорожки или полосы располагаются вдоль нескольких подъездов к пересечению, с точки зрения обеспечения безопасности движения и удобства велосипедистов в зоне пересечения их следует располагать за пределами кольцевой проезжей части, отказ от устройства велосипедных дорожек может рассматриваться лишь в исключительных случаях. Велосипедные пути, пересекающие подъезды к кольцевым пересечениям, должны располагаться примерно в 4,00 м от кольцевой проезжей части рядом с пешеходными переходами. Они пользуются приоритетом по отношению к движению на подъездах (рисунок Л.22).

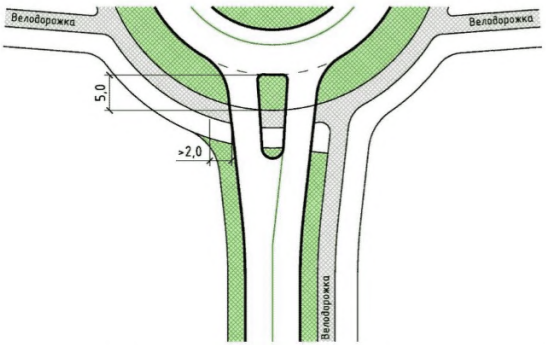


Рисунок Л.22 – Пример расположения велосипедной дорожки у кольцевого пересечения

Л.10.4 Как правило, велосипедные дорожки на кольцевых пересечениях следует устраивать односторонними, с направлением движения, соответствующим направлению движения автомобилей по кольцевому пересечению. Велосипедные дорожки с двухсторонним движением на кольцевых пересечениях должны быть отчетливо обозначены дорожными

знаками, направляющими стрелами дорожной разметки и конструктивными мероприятиями.

Л.11 Веломосты, велоэстакады, велотоннели

Л.11.1 Велосипедные путепроводы устраиваются при пересечении велосипедных маршрутов со скоростными и магистральными улицами и дорогами. К данным сооружениям предъявляются следующие требования:

- ширина путепровода, предназначенного для совместного использования пешеходами и велосипедистами, рекомендуется не менее 4 м. При этом ширина велосипедной части перехода должна быть не менее 2,5 м.

- продольный уклон пандусов не должен превышать 80‰.

- для защиты пользователей от непогоды и снижения издержек (совокупных на строительство и на содержание в зимнее время) могут устраиваться крытые путепроводы.

Л.11.2 Велотоннели могут устраиваются при пересечении велосипедных маршрутов со скоростными и магистральными улицами и дорогами, железнодорожными путями. К данным сооружениям предъявляются следующие требования:

- ширина тоннеля, предназначенного для совместного использования пешеходами и велосипедистами, рекомендуется не менее 4 метров. При этом ширина велосипедной части перехода должна быть не менее 2,5 м. Расстояние от края велодорожки до стены тоннеля должно быть не менее 0,5 м.

- высота тоннеля должна быть не менее 2,5 м.

- продольный уклон пандусов не должен превышать 80‰.

При этом лестницы перехода следует оборудовать направляющими или пандусами для ведения велосипедов, которые должны отстоять от боковых конструкций (стены, перила) не менее, чем на 30 см.

Л.12 Велосипедные стоянки

Л.12.1 Сооружения для стоянки велосипедов

Л.12.1.1 Для краткосрочной парковки велосипедов необходимо предоставить специальные места на улицах и прилегающих территориях. Такие места должны быть оборудованы соответствующими парковочными устройствами, которые служат опорой велосипеду и позволяют надежно пристегнуть его замком. Опоры должны быть эстетичны, вписываться в архитектурный облик территории. наиболее простым и часто самым удобным решением является П-образная опора. Применение опор, удерживающих переднее колесо велосипеда, не рекомендуется, т.к. они не обеспечивают достаточной защиты от кражи велосипеда.

Л.12.1.2 Для долгосрочного хранения с надежной защитой от кражи, нужно организовать защищенные или охраняемые хранилища, такие как запирающиеся боксы и охраняемые велостоянки.

Л.12.1.3 Необходимо информировать велосипедистов о расположении наиболее крупных сооружений для стоянки велосипедов. Сооружения для стоянки велосипедов могут быть открытыми, с навесами или в закрытых боксах и помещениях. Они должны быть оборудованы соответствующими противоугонными устройствами и защищенными от злоупотреблений. Они не должны создавать препятствий для движения пешеходов.

В центральной и исторической части города, около станций скоростного рельсового транспорта (метро, железная дорога и т.п.), автовокзалов и других ТПУ следует устраивать комплексные велопарковки, включающие бесплатные стойки для кратковременного (как правило до 2-х часов) хранения велосипедов, запирающиеся боксы, охраняемые велопарковки – уличные с навесами или внутри помещений (подземные или внутри зданий). Парковки для долговременного (более 2-х часов) хранения велосипедов следует устраивать с защитой от атмосферных осадков.

Л.12.2 Основные размеры велопарковок

Л.12.2.1 Рекомендации по размерам парковочного места для стандартного велосипеда:

Длина – 2 м, минимум 1,8 м. Стандартная длина велосипедов составляет порядка 1,8–2 м.

Ширина – 65 см.

Л.12.2.2 Для обеспечения возможности маневрирования, ширина прохода должна составлять 1.8 м. На больших парковках, ширина должна составлять 3–3,5 м для того, чтобы люди с велосипедами могли разойтись друг с другом.

Л.12.2.3 На диагональной парковке, если велосипеды припаркованы под углом 45 градусов, расстояние между велосипедами можно уменьшить до 50 см, а глубину парковки – до 1,4 м. При такой парковке пройти к ней можно будет только в одном направлении (рисунки Л.23 и Л.24).

Стандартная площадь, приходящаяся на один велосипед – 1,8 м^2, включая парковочную площадь (1,3 м^2) и проход (0,5 м^2 на каждый велосипед). Данная площадь варьирует от 1 м^2 для компактных решений до 3 м^2 (используются комфортные стойки с шириной ячеек 80 см).

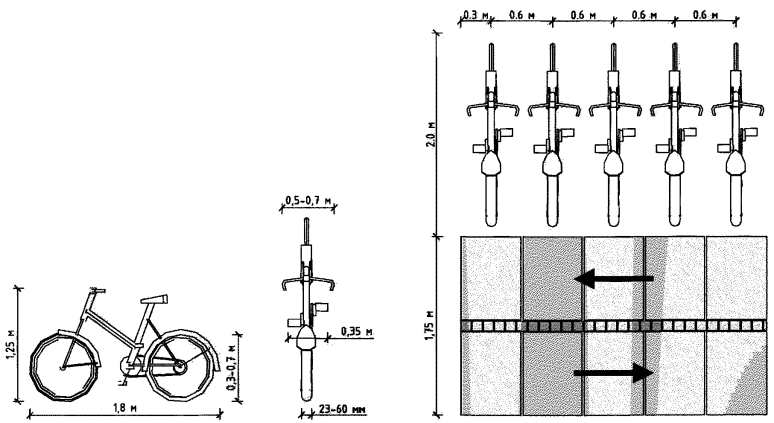


Рисунок Л.23 – Рекомендуемые размеры велосипедной парковки

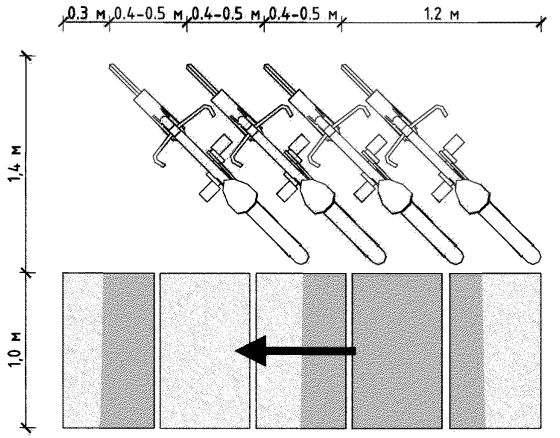


Рисунок Л.24 – Парковочное пространство при диагональном расположении велосипедов

Л.12.2.4 Определение необходимой вместимости велосипедных парковок следует вести с использованием региональных градостроительных нормативов.

Л.12.2.5 Уличные парковки для кратковременного хранения рекомендуется размещать на расстоянии не более 30 м от входа в учреждение, на станцию скоростного транспорта или иной центр притяжения посетителей, в хорошо освещенных местах с высокой интенсивностью пешеходного движения для снижения случаев вандализма и краж велосипедов. Рекомендуется устанавливать парковки в зоне обзора существующих камер наблюдения и персонала (при его наличии). Парковки не должны препятствовать движению пешеходов и проезду спецтехники. В конструкции велопарковок рекомендуется использовать прочные антивандальные материалы. Стоянка должна быть надежно закреплена.

Л.12.2.6 К велопарковкам долговременного хранения относятся индивидуальные ячейки, предназначенные для размещения одного или нескольких велосипедов (рисунок Л.25). Индивидуальные ячейки

рекомендуются к устройству в составе велосипедных парковок вблизи входов в метро и других ТПУ, в историческом центре города.

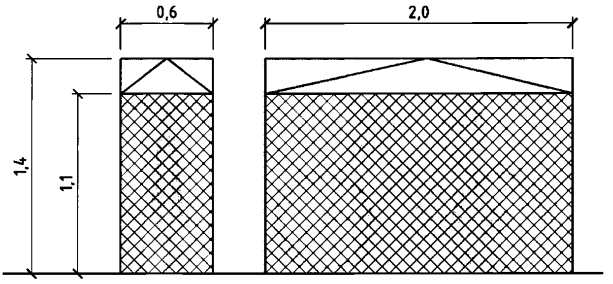


Рисунок Л.25 – Типовые размеры секций велопарковок долговременного (постоянного) хранения

Л.12.2.7 Пользователи велосипедного транспорта также должны быть обеспечены местами постоянного хранения велосипедов. При проектировании нового жилья рекомендуется предусматривать наличие мест постоянного хранения в количестве не менее 0,8 места на каждое домохозяйство (квартиру). В существующих жилых помещениях количество мест определяется региональными градостроительными нормативами. Размещение велосипедов на постоянное место хранения возможно организовать в:

- подвальных помещениях;
- специально отведенных помещениях в подъездах домов;
- велосипедных гаражах.

Указанные помещения необходимо располагать внутри жилых зданий или на расстоянии не более 50 м от них. Помещения для хранения велосипедов должны быть защищены от непогоды, иметь освещение, закрываться и быть доступны только для их пользователей.

Л.12.2.8 Там, где это возможно, велостоянки должны быть расположены параллельно припаркованным автомобилям. Но в этом случае зазор безопасности от опоры до границы парковочного места автомобиля должен

быть не менее 0,75 м для того, чтобы избежать столкновений с открывающимися дверями автомобилей (рисунок Л.26).

Л.12.2.9 Если велостоянки расположены перпендикулярно припаркованным автомобилям, зазор безопасности от центра опоры до границы парковочного места автомобиля должен быть не менее 1,2 м. Лишь в исключительных случаях его допускается сокращать до 1,0 м (рисунок Л.27).

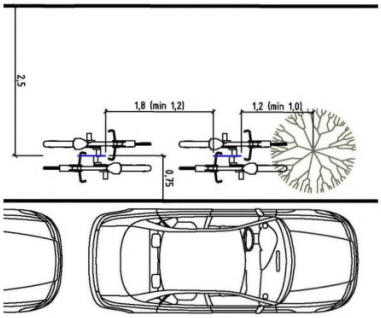


Рисунок Л.26 – Пример расположения велостоянок параллельно проезжей части

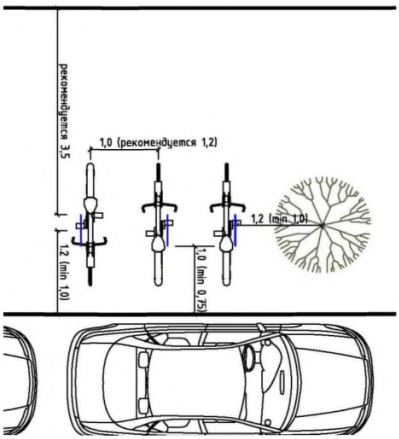


Рисунок Л.27 – Пример расположения велостоянок перпендикулярно проезжей части

Л.12.2.10 На рисунке Л.28 приведены характерные размеры велопарковок и необходимые зазоры между отдельными секциями, позволяющие велосипедистам использовать данную стоянку, не создавая помех друг другу.

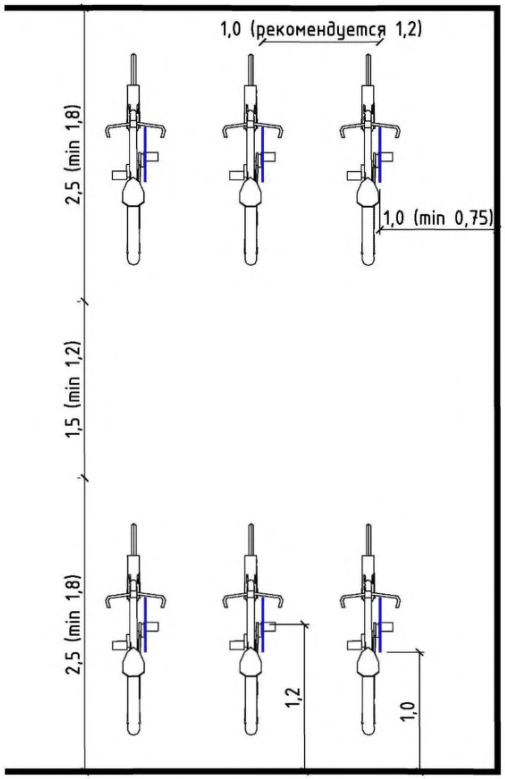


Рисунок Л.28 – Схема простейшей парковки для краткосрочного хранения велосипедов

Л.12.2.11 Схема расположения стоянок долговременного хранения (велобоксов) представлена на рисунке Л.29.

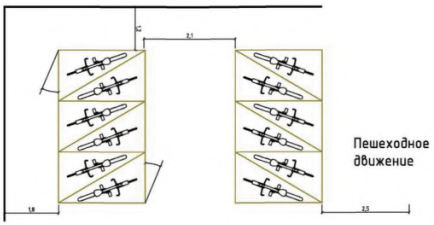


Рисунок Л.29 – Схема велопарковки для долговременного хранения велосипедов

Л.12.2.12 Иногда целесообразно устраивать велостоянки на полосе парковки автомобилей. При этом секции такой стоянки можно располагать как перпендикулярно к проезжей части, так и под углом (рисунки Л.30 и Л.31).

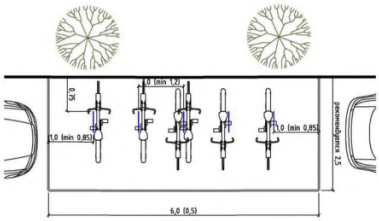


Рисунок Л.30 – Схема велопарковки на полосе стоянки автомобилей, расположенной перпендикулярно проезжей части

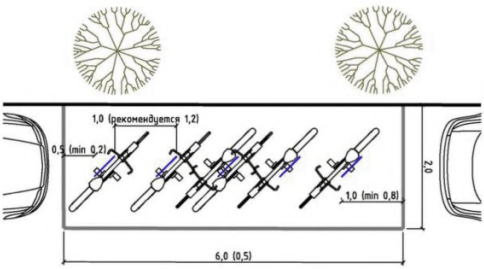


Рисунок Л.31 – Схема велопарковки на полосе стоянки автомобилей, расположенной под углом к проезжей части

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Транспортная доступность

М.1 Критерии оценки транспортной доступности

М.1.1 Под термином транспортная доступность понимается два значения:

- полные затраты времени на передвижение, совершаемой с какой-то целью (передвижение к месту работы, передвижение с культурно-бытовыми целям, передвижение к рекреациям и т.д.);

- возможность получения транспортных услуг людьми с ограниченными физическими возможностями (инвалидами, престарелыми лицами).

Транспортные обследования, в процессе выполнения которых оценивается подвижность населения и характеристики транспортной доступности, должны проводится периодически на регулярной основе.

Количественно транспортное обслуживание оценивается индикаторами доступности. Индикаторы доступности оценивают доступность и определяют легкость, с которой отдельный пользователь транспортной инфраструктуры или население отдельного муниципалитета могут достигнуть какой-либо объект с места жительства или из другого места, используя разные способы передвижения. При этом рассматриваются, как полные затраты времени на передвижение, так и отдельные оставляющие (например, накладные затраты времени, или отдельные составляющие накладных затрат времени).

Расчетные показатели допустимой пешеходной и транспортной доступности мест приложения труда, объектов социального и культурного обслуживания устанавливаются согласно законодательству Российской Федерации.

М.1.2 Для целей транспортного планирования устанавливаются индикаторы оценки транспортной доступности:

- доступность начальных и средних школ;

- доступность учреждений следующих стадий образования;

- доступность мест приложения труда;

- доступность учреждений здравоохранения;

- доступность торговых центров и магазинов.

Единообразие индикаторов обслуживания позволяет выполнить сравнение на национальном уровне.

Используемые пороговые значения индикаторов основаны на времени, затрачиваемом на передвижение с использованием пассажирского транспорта общего пользования во время утреннего пикового периода (7–9 часов утра). С этой целью затраты времени на передвижение с использованием пассажирского транспорта общего пользования определено как сумма затрат времени на перемещение собственно на пассажирском транспорте общего пользования (напр., автобусе), времени пешеходного доступа к/от остановкам, времени пересадки. Дополнительно только для учреждений среднего образования, дальнейшего образования, работы и посещений супермаркета/продовольственного магазина должна быть учтена езда на велосипеде, поскольку этот способ является реальной альтернативой для указанных типов цели поездки.

Таблица М.1 – индикаторы оценки транспортной доступности

Категория	Подгруппа	Индикаторы и граничные значения
Доступность к школьному образованию	Основная	% ученики начальной школы, имеющие затраты времени в пределах 15 минут пассажирским транспортом общего пользования и в пределах 30 минут пешком. % ученики начальной школы, имеющие затраты времени свыше 15 минут пассажирским транспортом общего пользования и свыше 30 минут пешком.
	Вторичная	% ученики средней школы, имеющие затраты времени в пределах 20 минут пассажирским транспортом общего пользования/на велосипеде и в пределах 40 минут пешком. % ученики средней школы, имеющие затраты времени свыше 20 минут пассажирским транспортом общего пользования/на велосипеде и свыше 40 минут пешком.
Доступность к дальнейшему образованию		% молодежи в возрасте 16–19 лет имеющие затраты времени в пределах 30 минут пассажирским транспортом общего пользования/на велосипеде и в пределах 60 минут пешком. % молодежи в возрасте 16–19 лет имеющие затраты времени свыше 30 минут пассажирским транспортом общего пользования/на велосипеде и свыше 60 минут пешком

Окончание таблицы М1

Доступность, рабочих мест (без дифференциации типов)		% люди трудоспособного возраста (16–74), имеющие затраты времени в пределах 20 минут пассажирским транспортом общего пользования/на велосипеде и в пределах 40 минут пешком до места концентрации более, чем 500 рабочих мест. % люди трудоспособного возраста (16–74), имеющие затраты времени свыше 20 минут пассажирским транспортом общего пользования/на велосипеде и свыше 40 минут пешком до места концентрации более, чем 500 рабочих мест.
Доступность больницы		% домашних хозяйств, имеющих затраты времени в пределах 30 минут пассажирским транспортом общего пользования и в пределах 60 минут пешком % домашних хозяйств, имеющих затраты времени свыше 30 минут пассажирским транспортом общего пользования и свыше 60 минут пешком
Доступность врача (поликлиники)		% домашних хозяйств, имеющих затраты времени в пределах 15 минут пассажирским транспортом общего пользования и в пределах 30 минут пешком % домашних хозяйств, имеющих затраты времени свыше 15 минут пассажирским транспортом общего пользования и свыше 30 минут пешком.
Торговый центр/продовольственный магазин		% домашних хозяйств, имеющих затраты времени в пределах 15 минут пассажирским транспортом общего пользования/на велосипеде и в пределах 30 минут пешком % домашних хозяйств, имеющих затраты времени свыше 15 минут пассажирским транспортом общего пользования/на велосипеде и свыше 30 минут пешком

М.2 Доступность пассажирского транспорта общего пользования

М.2.1 Доступность остановочных пунктов пассажирского транспорта общего пользования должна не превышать 5 мин (рисунок М.1).

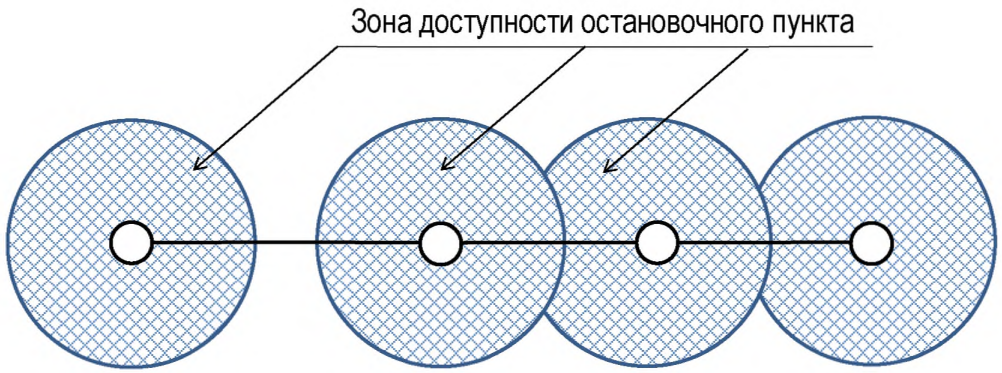


Рисунок М.1 – Зоны доступности остановочных пунктов

М.2.2 Помимо зоны доступности остановок устанавливается комплексный показатель доступности пассажирского транспорта общего пользования.

Для расчета индекса доступности пассажирского транспорта общего пользования используется индекс EDF, рассчитываемый по формуле:

$$EDF = \frac{30}{t_{walking}+SWT}, \quad (М.1)$$

где $t_{walking}$ –длительность пешеходного подхода, мин;

SWT – среднее время ожидания на остановочном пункте, мин.:

$$SWT = \frac{K}{2}\frac{60}{f}, \quad (М.2)$$

K – весовой коэффициент (рельсовый транспорт – 2, – автобус – 1); – маршрутная частота, ед./ч.

М.2.3 Индекс доступности территории AI, обслуживаемой несколькими маршрутами одного вида транспорта определяется по формуле (М.3):

$$AI = EDF_{max} + 0{,}5\sum EDF_i \quad (М.3)$$

Для расчета индекса доступности территории выбирается маршрут с максимальным значением EDF, значения EDF других маршрутов суммируются и умножаются на 0,5. Суммарный индекс доступности территории, обслуживаемой несколькими видами транспорта, определяется как сумма их AI. Градации уровня доступности пассажирского транспорта общего пользования приведены на рисунке М.2.

PTAL	Значение индекса	Цвет на карте	Оценка
1a (Низк.)	0,01 – 2,50		Очень плохо
1b	2,51 – 5,00		Очень плохо
2	5,01 – 10,00		Плохо
3	10,01 – 15,00		Удовлетворительно
4	15,01 – 20,00		Хорошо
5	20,01 – 25,00		Очень хорошо
6a	25,01 – 40,00		Отлично
6b (Выс.)	40,01 +10,00		Отлично

Рисунок М.2 – Индекс и уровни доступности пассажирского транспорта общего пользования

Для оценки доступности пассажирским транспортом общего пользования могут использоваться следующие оценочные шкалы доступности:

- пассажирского транспорта общего пользования (табл. М.2-М.4);
- мест приложения труда (табл. М.5-М.13);
- учреждений медицины и образования, торговых объектов и т.д. (рисунок М.3).

Таблица М.2 – Оценка доступности пассажирского транспорта общего пользования

Автобусные маршруты

Расстояние подхода, м	Интервал движения, мин			
	≤10	30	60	>60
>0	В	С	У	Н
100	В	С	У	Н
200	В	С	У	Н
300	В	С	У	Н
400	С	С	У	Н
500	У	У	У	Н
600	У	У	У	Н
700	У	У	У	Н
800	У	У	У	Н
900	Н	Н	Н	Н
1000	Н	Н	Н	Н
1100	н/о	н/о	н/о	н/о
1200	н/о	н/о	н/о	н/о
1300+	н/о	н/о	н/о	н/о

Железная дорога

Расстояние подхода, м	Интервал движения, мин			
	≤15	30	60	>60
>0	В	С	У	Н
100	В	С	У	Н
200	В	С	У	Н
300	В	С	У	Н
400	В	С	У	Н
500	В	С	У	Н
600	В	С	У	Н
700	С	С	У	Н
800	С	С	У	Н
900	У	У	У	Н
1000	У	У	У	Н
1100	Н	Н	Н	Н
1200	Н	Н	Н	Н
1300+	н/о	н/о	н/о	н/о

В	Высокая доступность
С	Средняя доступность
У	Удовлетворительная доступность
Н	Низкая доступность
н/о	Доступность не обеспечена

Таблица М.3 – Оценка доступности пассажирского транспорта общего пользования

Вид общественного пассажирского транспорта	Уровень доступности			
	В	С	У	Н
Автобус	Подход до 300 м интервал до 10 мин	Подход до 400 м интервал до 30 мин	Подход до 800 м интервал до 60 мин	Подход до 1000 м
Рельсовый общественный транспорт	Подход до 600 м интервал до 10 мин	Подход до 800 м интервал до 30 мин	Подход до 1000 м интервал до 60 мин	Подход до 1200 м

Таблица М.4 – Доступность пассажирского транспорта общего пользования

Протяженность подходов к автобусов, м	Интервал, мин			
	<10	30	60	>60
0	В	С	У	Н
100	В	С	У	Н
200	В	С	У	Н
300	В	С	У	Н
400	С	С	У	Н
500	У	У	У	Н
600	У	У	У	Н
700	У	У	У	Н
800	У	У	У	Н
900	Н	Н	Н	Н
1000	Н	Н	Н	Н
1100	н/о	н/о	н/о	н/о
1200	н/о	н/о	н/о	н/о
1300	н/о	н/о	н/о	н/о

Протяженность подходов к рельсовому транспорту, м	Интервал, мин			
	<10	30	60	>60
0	В	С	У	Н
100	В	С	У	Н
200	В	С	У	Н
300	В	С	У	Н
400	В	С	У	Н
500	В	С	У	Н
600	В	С	У	Н
700	С	С	У	Н
800	С	С	У	Н
900	У	У	У	Н
1000	У	У	У	Н
1100	Н	Н	Н	Н
1200	Н	Н	Н	Н
1300	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица М.5 – Оценка доступности мест приложения труда

	Вид передвижения	Подход пешком к общественному транспорту	Уровень доступности			
			В	С	У	Н
Коммерческие зоны	Пешком	Без использования общественного транспорта	До 800 м	800—1000	1000—1200	1200—1600
	Автобус	До 400 м	До 20 мин на общественном транспорте	20—30 мин на общественном транспорте	30–50мин или на общественном транспорте	более 50 мин на общественном транспорте
		300–400 м	-	До 20 мин на общественном транспорте -	20—30 мин на общественном транспорте	30–50мин или на общественном транспорте
		400–800 м	-	-	До 20 мин на общественном транспорте	20—30 мин на общественном транспорте
		800–1000 м	-	-	-	До 20 мини на общественном транспорте
	Ж/Д, электричка, скоростной трамвай, метро	До 800 м	До 20 мин на общественном транспорте -	20 -30 мин на общественном транспорте	30 – 50мин или на общественном транспорте	более 50 мин на общественном транспорте
		800–1000 м	-	До 20 мин на общественном транспорте-	20 -30 мин на общественном транспорте	30–50мин или на общественном транспорте
		100–1200 м	-	-	-	До 20 мини на общественном транспорте

Таблица М.6 – Оценка доступности услуг пешком

Расстояние, м	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
	В	В	В	В	В	В	В	В	В	С	С	У	У	Н	Н	Н	Н	н/о

Таблица М.7 – Доступность услуг с использованием автобусов

	Продолжительность поездки, мин							
Протяженность подходов, м	0	10	20	30	40	50	60	70+
0	В	В	В	С	У	У	Н	Н
100	В	В	В	С	У	У	Н	Н
200	В	В	В	С	У	У	Н	Н
300	В	В	В	С	У	У	Н	Н
400	С	С	С	С	У	У	Н	Н
500	У	У	У	У	У	У	Н	Н
600	У	У	У	У	У	У	Н	Н
700	У	У	У	У	У	У	Н	Н
800	У	У	У	У	У	У	Н	Н
900	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1000	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1100	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1200	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1300	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица М.8 – Доступность мест приложения труда с использованием рельсового транспорта

	Продолжительность поездки, мин							
Протяженность подходов, м	0	10	20	30	40	50	60	70+
0	В	В	В	С	У	У	Н	Н
100	В	В	В	С	У	У	Н	Н
200	В	В	В	С	У	У	Н	Н
300	В	В	В	С	У	У	Н	Н
400	В	В	В	С	У	У	Н	Н
500	В	В	В	С	У	У	Н	Н
600	В	В	В	С	У	У	Н	Н
700	С	С	С	С	У	У	Н	Н
800	С	С	С	С	У	У	Н	Н
900	У	У	У	У	У	У	Н	Н
1000	У	У	У	У	У	У	Н	Н
1100	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1200	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1300	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица М.9 – Оценка доступности мест приложения труда

	Вид передвижения	Подход пешком к общественному транспорту	Уровень доступности			
			В	С	У	Н
Фармацевты Дантисты Доктора Персонал больниц Персонал торговых учреждений Работники агентств Связь Банки Почта Школы всех стадий Третичный сектор Образование	Пешком	Без использования общественного транспорта	До 600 м	600—800	800—1000	1000—200
	Автобус	До 400 м	-	До 20 мин на общественном транспорте	20–40 мин или на общественном транспорте	более 40 мин на общественном транспорте
		400–800 м	-	-	До 20 мин на общественном транспорте	20–40мин или на общественном транспорте
		800–1000 м	-	До 20 мини на общественном транспорте	20–40 мин или на общественном транспорте	До 20 мини на общественном транспорте
	Ж/Д, электричка, скоростной трамвай, метро	До 800 м	-	-	20–40 мин или на общественном транспорте	более 40 мин на общественном транспорте
		800–1000 м	-	-	До 20 мин на общественном транспорте	20–40 мин или на общественном транспорте
		100–1200 м	-	-	-	До 20 мин на общественном транспорте

Таблица М.10 – Оценка доступности мест приложения труда пешком

Расстояние, м	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
	В	В	В	В	В	В	В	С	С	У	У	Н	Н	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица М.11 – Доступность мест приложения труда с использованием автобусов

	Продолжительность поездки, мин							
Протяженность подходов, м	0	10	20	30	40	50	60	70+
0	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
100	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
200	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
300	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
400	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
500	У	У	У	У	У	Н	Н	Н
600	У	У	У	У	У	Н	Н	Н
700	У	У	У	У	У	Н	Н	Н
800	У	У	У	У	У	Н	Н	Н
900	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1000	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1100	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1200	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1300	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица М.12 – Доступность мест приложения труда с использованием рельсового транспорта

	Продолжительность поездки, мин							
Протяженность подходов, м	0	10	20	30	40	50	60	70+
0	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
100	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
200	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
300	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
400	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
500	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
600	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
700	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
800	С	С	С	У	У	Н	Н	Н
900	У	У	У	У	У	Н	Н	Н
1000	У	У	У	У	У	Н	Н	Н
1100	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1200	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1300	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Таблица М.13 – Критерии оценки доступности

Передвижения на работу	Способ передвижения	Передвижение к остановочному пункту	Доступность			
			В	С	У	Н
	пешком	нет	800 м	От 800 – 1000 м	1000 – 1200 м	1200 – 1600 м
	Общественный транспорт	менее 300 м	Поездка до 20 мин	Поездка от 20–30 мин	Поездка 30–50 мин	Поездка более 50 мин
		300–400 м	нет	Поездка до 20 мин	Поездка 20 – 30 мин	Поездка 30–50 мин
		400 – 800 м	нет	нет	Поездка до 20 мин	Поездка от 20 – 30 мин
		800 – 1000 м	нет	нет	нет	Поездка до 20мин

Пешеходная доступность	>0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700+
	В	В	В	В	В	В	В	В	В	С	С	У	У	Н	Н	Н	Н	н/о

Протяженность подходов к автобусов, м	Автобусные маршруты: Интервал, мин								
	> 0	10	20	30	40	50	50	70 +
0	В	В	В	С	У	У	Н	Н
100	В	В	В	С	У	У	Н	Н
200	В	В	В	С	У	У	Н	Н
300	В	В	В	С	У	У	Н	Н
400	С	С	С	С	У	У	Н	Н
500	У	У	У	У	У	У	Н	Н
600	У	У	У	У	У	У	Н	Н
700	У	У	У	У	У	У	Н	Н
800	У	У	У	У	У	У	Н	Н
900	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1000	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1100	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1200	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1300 +	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Протяженность подходов к рельсовому транспорту, м	Железная дорога: Интервал, мин								
	>0	10	20	30	40	50	50	70 +
0	В	В	В	С	У	У	Н	Н
100	В	В	В	С	У	У	Н	Н
200	В	В	В	С	У	У	Н	Н
300	В	В	В	С	У	У	Н	Н
400	В	В	В	С	У	У	Н	Н
500	В	В	В	С	У	У	Н	Н
600	В	В	В	С	У	У	Н	Н
700	С	С	С	С	У	У	Н	Н
800	С	С	С	С	У	У	Н	Н
900	У	У	У	У	У	У	Н	Н
1000	У	У	У	У	У	У	Н	Н
1100	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1200	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
1300 +	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о

Рисунок М.3 – Доступность пассажирским транспортом общего пользования услуг здравоохранения, образования, торгового и финансового обслуживания (банки)

М.3 Планирование транспортной доступности

М.3.1 Кроме оценки существующей транспортной доступности необходимо выполнение оценки перспективной транспортной доступности (или планируемой доступности) на стадии проектных работ, градостроительных прогнозов или градостроительного проектирования.

М.3.2 Процесс планирования доступности может иметь разные формы:

- выполняться на разном территориальном уровне;

- охватывать население в целом или выполняться для выделенных социальных групп;

- выполняться для отдельных объектов массового тяготения населения.

При этом указывается, что независимо от размеров рассматриваемой в транспортном планировании территории необходимо оценивать доступность важнейших фокусов тяготения по трудовым и другим целям.

М.3.3 Транспортное планирование является основным инструментов оценки планируемых или оцениваемых показателей транспортной доступности.

Для количественной оценки доступности могут использоваться:

- степень привлекательности объекта тяготения;

- расположение объекта тяготения;

- время достижения объекта тяготения;

- доступность системы маршрутов пассажирского транспорта общего пользования или иной транспортной сети.

М.3.4 При планировании транспортной доступности применяются два основных критерия:

- время доступа (полное время поездки для достижения цели);

- прямолинейность маршрута (доступа, поездки).

М.3.5 Время доступа к любому из перечисленных объектов не зависимо от вида транспорта должно быть минимизировано и не должно превышать (за исключением пешеходных передвижений и на велосипеде) 45 мин для:

- учреждений образования всех стадий;

- мест приложения труда;

- учреждений здравоохранения;

- торговых, культурных центров и магазинов.

М.3.6 Сеть улиц и дорог в населенных пунктах должна быть построена таким образом, чтобы сбалансировать критерии непрямолинейности маршрута и возможности выбора не менее 3 альтернативных маршрутов с сопоставимыми потребительскими характеристиками для большинства пользователей. При оценке прямолинейности маршрута должны учитываться функциональное разделение улиц и дорог, стоимость задержки плотных транспортных потоков и сопоставление затрат от задержек по различным направлениям движения. Прямолинейность маршрута не может обеспечиваться за счет снижения безопасности дорожного движения и прерывания движения по магистральным улицам и дорогам.

М.3.7 Сеть пассажирского транспорта общего пользования в населенных пунктах (автомобильного и рельсового, наземного и подземного) должна быть построена таким образом, чтобы минимизировать непрямолинейность маршрута для большинства пользователей.

М.3.8 Прямолинейность количественно выражается в коэффициенте непрямолинейности. Коэффициент непрямолинейности является отношением суммы расстояний между основными пунктами тяготения транспортных потоков – по сети дорог ($l_{факт}$) – к сумме расстояний между теми же пунктами по воздушным прямым линиям ($l_{возд}$). Коэффициент непрямолинейности рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{неп}} = \frac{\Sigma l_{\text{факт}}}{\Sigma l_{\text{возд}}} \qquad \text{(М.4)}$$

где

$\Sigma l_{\text{факт}}$ – сумма фактических расстояний между основными магистралями населенного пункта, измеренных по сети магистральных улиц;

$\Sigma l_{\text{возд}}$ – сумма расстояний между теми же пунктами, измеренными по воздушным прямым линиям.

М.3.9 Критерий минимизации времени и требование наличия альтернативных маршрутов являются приоритетными по отношению к коэффициенту непрямолинейности.

М.3.10 Методы оценки транспортной подвижности включают в себя:

- анкетирование пассажиров и водителей:

- заполнение анкет, размещенных на муниципальных или специальных сайтах;

- использование GPS технологий.

М.4 Методы сравнения вариантов планировочных решений на основе оценки доступности

М.4.1 Применимость различных методов сравнения вариантов планировочных решений на основе оценки доступности (табл. М.14) зависит от набора исходных данных, которые, в конечном счете, приводят к различным результатам. Поэтому, необходим систематический анализ мер доступности и сравнительное изучение их применимости в конкретном случае.

Таблица М.14 – Математические модели сравнения вариантов планировочных решений на основе оценки доступности

Используемые данные	Модель оценки доступности A	Переменные модели
Для оценки доступности используются расстояния от места отправления (дома) до объекта тяготения	$A_i = \sum_j s_j d_{ij}^{-b}$	S_j – количество объектов тяготения j d_{ij} – расстояние от дома i до местоположения объекта тяготения j b – постоянная величина d* – расстояние после достижения объекта тяготения $d_{ij(k)}$ – расстояние от объекта тяготения j для достижения цели посещения k E_k – затраты на достижение цели
	$A_i = \frac{\sum_k d_{ij(k)} E_k}{E_k}$ $A_i = \sum_j S_j \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{d^*}\right)^2\right]$	
	$A_j = O_i(D)\left[D - \left(\frac{\sum_{j=1}^{O_i(D)} d_{ij}}{O_i(D)}\right)\right]$	$O_i(D)$ – общее количество объектов тяготения для дома i пределах расстояния D d_{ij} – расстояние от дома i до объекта тяготения j

Окончание таблицы М.14

Для оценки доступности используются данные основанные на затратах времени на достижение объекта тяготения	$A_i = \sum W_j d_{ij}^{-\alpha}$	W_j – площадь расположения объектов тяготения j d_{ij} – время достижения до объекта тяготения от дома (в минутах) α – 0.8, 1.0, 1.5, 2.0 β_{dij}- 0.12, 0.15, 0.22, 0.45 v – 10, 40, 100, 180 $f_{(dij)}$ – 1 для d_{ij} <= ⌉T ; $f_{(dij)}$ – 0 для d_{ij} >⌈ T T – 20, 30, 40
	$A_i = \sum W_j e^{-\beta d_{ij}}$	
	$A_i = \sum_j W_i e^{d_{ij}^2 / v}$	
	$A_i = \sum W_j f(d_{ij})$	
Для оценки доступности используются как пространственные характеристики расположения объектов тяготения, так и затраты времени на достижение центра	$\overline{d_i} = \frac{\sum_{j \neq 1} d_{ij}}{n-1}$	E – площадь мест приложения труда d_{ij} – расстояние между местом отправления и объектом тяготения d_i – средне расстояние до объекта тяготения WAD – среднее расстояние до центральной части города, как основного места концентрации объектов тяготения
	$A_i = \frac{\sum_{j \neq 1} E_j d_{ij}^{-1}}{E}$	
	$A_i = \frac{\sum_{j \neq 1} d_{ij}^{-\lambda} E_j}{E}$	
	$A_i = \frac{\sum_{j \neq 1} e^{-\lambda d_{ij}} E_j}{E}$	
	$A_i = \frac{\sum_{j \neq 1} E_i e^{-\lambda d^2_{ij}}}{E}$	
	$A_i = \frac{\sum_{d_{ij} \leq d_o} E_j}{E}$	
	$WAD = \frac{\sum_{j \neq 1} E_j d_{ij}}{E_{i \neq 1} E_j}$	

М.4.2 При макромоделировании, составляющим основу транспортного планирования, транспортная доступность определяется на основе функций, рассчитывающих загрузку отдельных элементов транспортной сети, при этом сама загрузка формируется на сопоставлении различных видов затрат времени на передвижения, стоимости передвижений с использованием различных видов транспорта. Таким образом, оценка транспортной доступности (независимо от применяемого пакета макромоделирования) является итеративным процессом, осуществляемым последовательным выполнением следующих основных этапов (рисунок М.4).



Рисунок М.4 – Основные этапы транспортного планирования

М.4.3 Определение суммарных объемов транспортного спроса – первый этап транспортного планирования. Представляет собой оценку объемов прибытий и отправлений для каждого из расчетных транспортных районов города или населенного пункта. Выполнению первого этапа предшествует обследование подвижности населения, на основе которых определяется транспортный спрос.

М.4.4 Емкости расчетных транспортных районов по прибытию и убытию задаются:

- численностью населения и его половозрастной структурой;
- количеством мест приложения труда;

- генерирующей способностью объектов массового культурно-бытового тяготения.

М.4.5 Генерирующая способность объектов массового тяготения определяется на основе объемов предоставляемых услуг (мощность объекта) и удельной генерирующей способности. Показатели удельной генерирующей способности определяются на основе систематического сбора статистических данных о поездках (количество поездок в сутки или в час пик в расчете на: 1 га территории или 100 $м^2$ площади торговых площадей; одного или 100 работников в определенной сфере услуг и т.д.).

М.4.6 Определение объемов передвижения между транспортными районами – расчет передвижений между расчетными транспортными районами. Передвижения представляются в виде матрицы пассажирских или транспортных корреспонденций между расчетными транспортными районами.

М.4.7 Распределение передвижений по видам транспорта – разделение рассчитанных корреспонденций на разные виды передвижений (пешком, с использованием индивидуального транспорта, на различных видах пассажирского транспорта общего пользования). Процедура зависит от рассматриваемого территориального уровня (город или населенный пункта) и рассматривает затраты времени и социально-экономические показатели (т.е. стоимость разных видов транспортных услуг, доходы населения и т.д.).

Важная составляющая этого этапа расчетов – модели выбора способа передвижения, эффективность применения которых в многом зависит от качества исходной информации – статистических данных о транспортном поведении.

М.4.8 Распределение передвижений по транспортной сети – заключительный этап прогнозирования пассажирских и транспортных потоков. Представляет собой наложение корреспонденций между расчетными транспортными районами на транспортную сеть города или населенного пункта.

Теория транспортного планирования использует различные математические подходы к оценке распределения потоков по сети. Общей чертой, является использование зависимостей «уровень загрузки – скорость сообщения». Скорость сообщения и, следовательно, полные затраты на передвижение и транспортная доступность, определяются для отдельных передвижений, для пар корреспондирующих расчетных транспортных районов.

Именно заключительный этап позволяет, получить непосредственно оценку перспективных показателей транспортной доступности – затрат времени на передвижения.

М.4.9 Наиболее актуальными аспектами оценки транспортной доступности являются:

- нормативные требования к выполнению проектов транспортного планирования на уровне городов и населенных пунктов (т.е. комплексных транспортных схем);

- нормативные требования к выполнению обследований транспортного поведения населения, на основе которых выполняются проекты транспортного планирования.

М.4.10 Транспортное планирование использует различные математические подходы к оценке распределения потоков по сети. Общим является использование зависимостей «уровень загрузки – скорость сообщения». Именно поэтому завершенная транспортная модель города/населенного пункта с оцененным распределением потоков по улично-дорожной сети и пассажиропотоков на маршрутной сети позволяют получит наиболее реальную оценку перспективных показателей транспортной доступности – прогнозируемых затрат времени на передвижения.

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Нетранспортные аспекты проектирования улиц и дорог

Н.1 Общие положения

Н.1.1 В случае проектирования и строительства улиц и дорог в населенных пунктах по уже застроенным территориям будут затронуты интересы значительного круга лиц, для некоторых из которых помимо улучшения транспортной ситуации возможно ухудшение экологической обстановки (уровень шума, выбросы отработавших газов) и доступности части объектов торговли и сервиса за счет повышения фрагментации территории и усложнения преодоления вновь построенных улиц и дорог. При этом в зависимости от расположения жилого дома, детского сада или школы по отношению к проектируемой улице и дороге негативный эффект распределяется неравномерно: от полного отсутствия до максимального влияния. Это приводит к противодействию реализации проекта с негативными последствиями.

Н.1.2 В целях снижения негативного эффекта необходимо:

- в технической сфере – максимально минимизировать возможное негативное воздействие, как в части экологии, так и фрагментации территории, в том числе и с некоторым удорожанием проектов в необходимых случаях. Необходимо учитывать наличие значительного числа людей, передвигающихся пешком, для которых удлинение пути на 20–30% может составить серьезную проблему (пенсионеры, инвалиды, маленькие дети), а также возрастной группы с пониженным уровнем восприятия риска (подростки).

- в области связей с общественностью – работа с населением и органами местной власти должна быть начата до начала проектирования, сбор их пожеланий и предложений, видения будущего развития их локального места проживания и бытовых, образовательных и иных потребностей для последующего учета в проектных решениях максимально, насколько это

возможно, либо подготовки мотивированных и технически обоснованных пояснений невозможности реализации предложений. Работа с населением должна предшествовать непосредственно проектированию.

Н.2 Промышленно-гражданское строительство

Н.2.1 Архитектурно-планировочные решения и решения по функциональному назначению земельных участков (вида землепользования) кварталов, микрорайонов, населенных пунктов и городов в целом существенно влияют на транспортный спрос со стороны населения и бизнеса, а также на выбор вида транспорта: личный автомобиль, пассажирский транспорт общего пользования, пешком или велосипед.

Н.2.2 В процессе проектирования объектов УДС и должен быть обеспечен учет взаимодействия УДС с застройкой и землепользованием, цель которого является:

- обеспечение безопасности пользователей УДС, в том числе безопасность дорожного движения и от криминальных (противоправных) действий;

- сокращение суммарного годового пробега транспортных средств;

- улучшение качества воздуха и сокращение выбросов в атмосферу отработавших газов автомобильных двигателей, в том числе парниковых, и уменьшение шумового воздействия;

- поддержка экономического развития и создания новых рабочих мест.

Достижение устойчивого и сбалансированного развития транспорта и указанных выше целей требует сосредоточения на конечных результатах:

– движение людей и товаров, а не транспортных средств;

– максимизирование доступности (способность совершить максимум ежедневных действий при минимуме перемещений), а не подвижности.

Н.2.3 Сеть улиц, площадей и пешеходных путей сообщения следует формировать как единую систему, взаимоувязанную с функционально-

планировочной организацией населенного пункта в целом и отдельных микрорайонов и кварталов в частности. Общее инженерное и архитектурное решение улиц, дорог и искусственных сооружений должно быть направлено на достижение органической связи с окружающим ландшафтом и учитывать требования охраны окружающей среды как на макро и/или среднем уровне города/района города, населенного пункта, так и на микро уровне отдельных элементов планировочной структуры. Микроуровень имеет приоритетное значение, т.к. именно он непосредственно воспринимается жителями.

Улицы формируются фронтом застройки. Застройка не зависимо от функционального назначения улиц и дорог в населенных пунктах имеет исключительно местное значение с градостроительной точки зрения и обеспечения интересов и потребностей жителей и субъектов экономической деятельности.

Н.2.4 При увязке застройки и землепользования с УДС, а также с сетями пешеходных и велосипедных путей необходимо учитывать системные принципы:

- пешеходные пути и велодорожки, тротуары и велосипедные пути (маршруты) улично-дорожной сети должны соединять точки притяжения пользователей, такие как места приложения труда и обучения, торговые и офисные центры, станции скоростного транспорта и жилье, решая помимо спортивных и прогулочных (развлекательных) задач, транспортную задачу замещения автомобильных поездок и поездок на пассажирском транспорте общего пользования;

- размещение обособленных объектов торговли (вне торговых центров) должно специально обосновываться исключительной необходимостью как неэффективное решение, вызывающее увеличение пробега (за исключением продуктовых и хозяйственных магазинов шаговой доступности), в первую очередь, личных автомобилей за счет рассредоточения мест предоставления услуг населению;

- коммерческие здания должны быть обращены фасадом и основным входом на улицу, предпочтительно к остановке пассажирского транспорта общего пользования, а не на автостоянку, автомобильное движение перед зданием не должно создавать барьер пешеходному движению. Остановки пассажирского транспорта общего пользования должны быть максимально приближены к входам объектов тяготения (предприятий, учебных заведений, торговых и офисных центров). Примеры размещения остановок пассажирского транспорта общего пользования относительно зданий приведены на рисунке Н.1-Н.5;

- индустриальные зоны должны располагаться таким образом, чтобы исключить движение обслуживающего эти зоны грузового транспорта через жилые зоны. Они должны иметь развитую сеть пешеходных дорожек, в первую очередь, к автобусным остановкам, около которых предпочтительно размещение объектов обслуживания. Ориентация на доставку работников личным автомобилем допускается только в отраслях с низким числом занятых на отдельном предприятии.

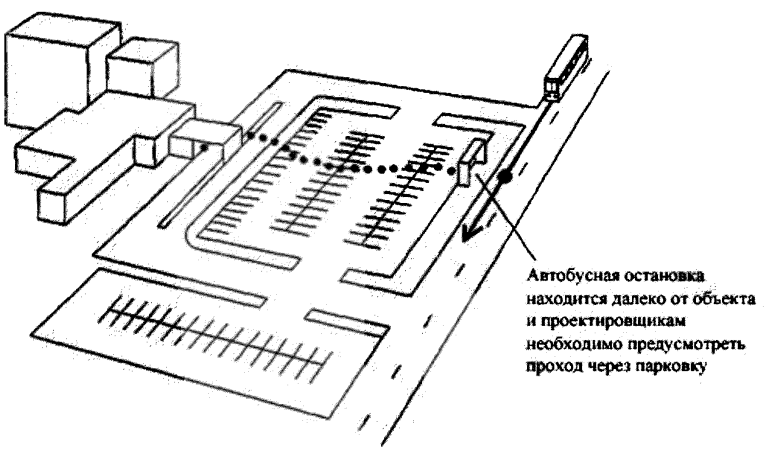


Рисунок Н.1 – Пример неблагоприятной организации расположения здания относительно остановки автобуса и парковки

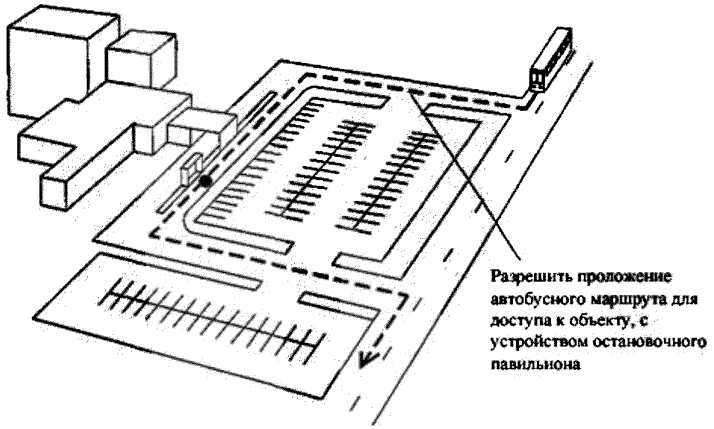


Рисунок Н.2 – Пример организации благоприятного доступа пользователей здания к остановке автобуса без изменения парковки

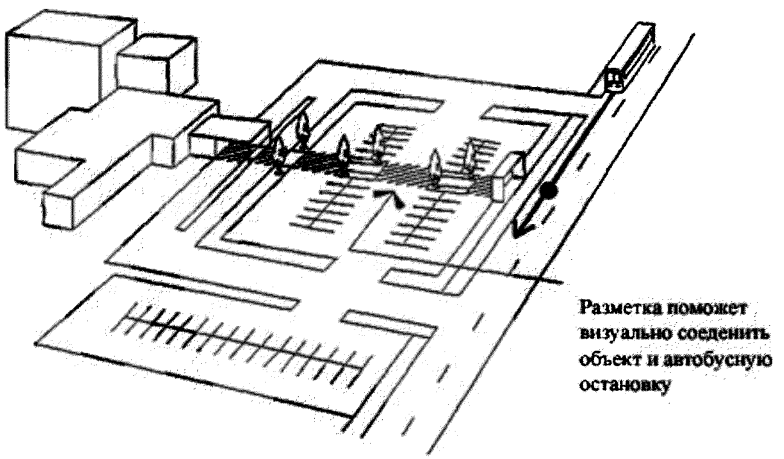


Рисунок Н.3 – Пример организации прохода через парковку при неблагоприятном взаимном расположении здания и парковки относительно остановки автобуса

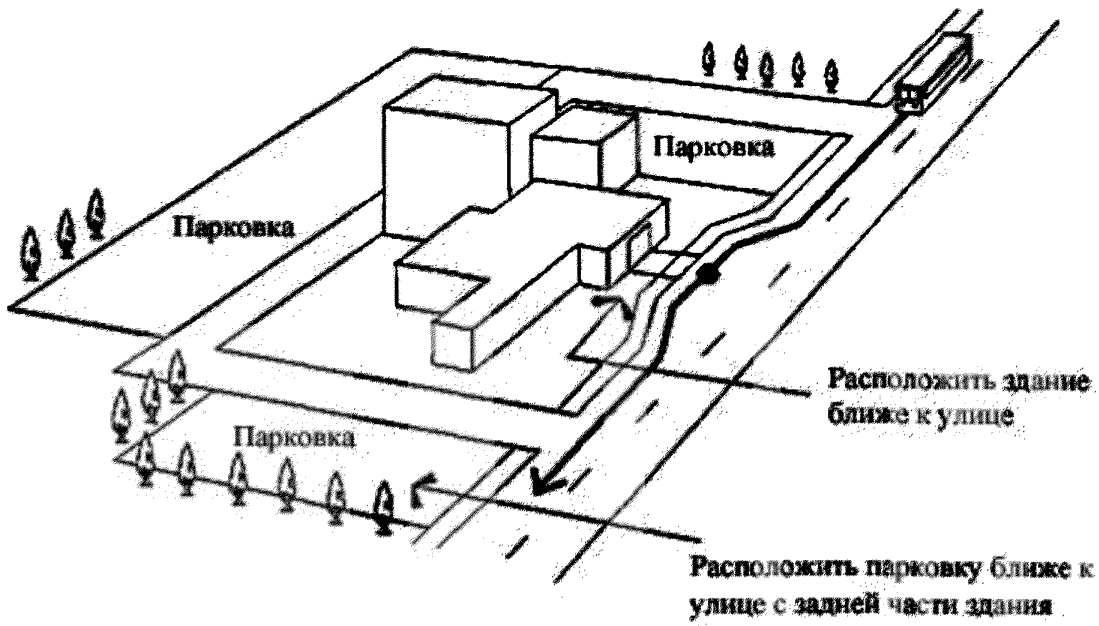


Рисунок Н.4 – Пример оптимального расположения здания относительно остановки автобуса и парковки

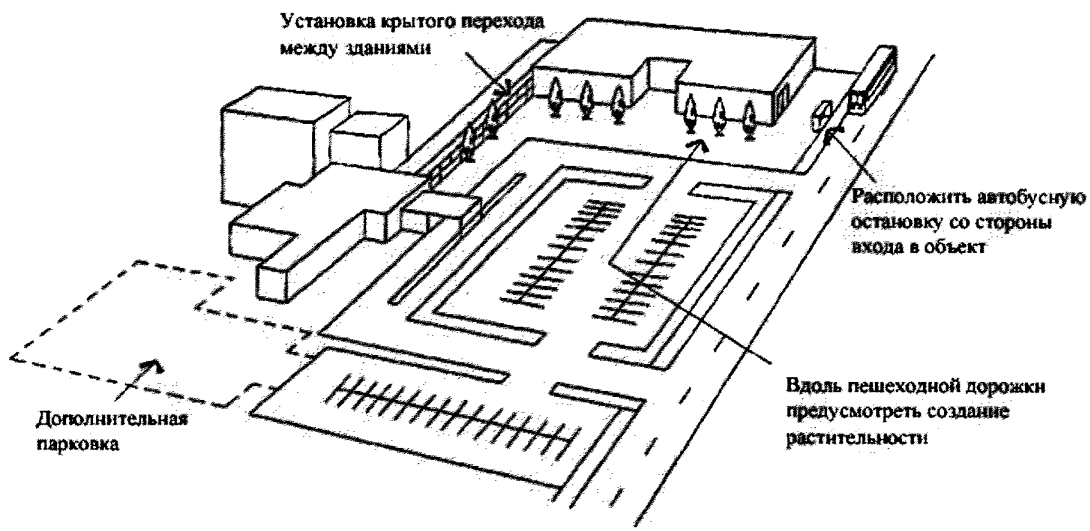


Рисунок Н.5 – Пример приемлемого расположения здания относительно остановки автобуса и парковки

Н.2.5 УДС в целом и ее отдельные элементы должны быть рассчитаны на изменение транспортной нагрузки по сравнению с заданной в конкретном проекте, иметь запас, позволяющий сети и ее элементам принять дополнительные нагрузки, в том числе на период ремонта и реконструкции альтернативного маршрута, а также принять изменения в функциональном зонировании, быть устойчивыми при временных пиковых нагрузках или в случаях возникновения аварийных или планово-ремонтных ситуаций.

Н.2.6 Запас функциональной прочности и надежности образуется за счет устройства дублирующих элементов, создания альтернативных маршрутов, обходов кварталов, резервирования пространства для улицы, резервирования территорий для устройства пересечений в разных уровнях, для размещения сетей инженерно-технического обеспечения или зон накопления повышенного объема транспортных средств на период ремонтных работ.

Тупиковые улицы и дороги менее предпочтительны, хотя и более дешевы, чем улицы и дороги, окаймляющие застройку, когда речь идет об обслуживании группы земельных участков, объединенных в квартал или микрорайон, кроме случаев преднамеренного исключения транзитного движения через жилую застройку, когда удобство автомобильного движения уступает приоритету безопасности при сохранении пешеходных и велосипедных связей там, где отсутствуют связи автомобильные.

Размер запаса территории для размещения улиц, дорог и пересечений должен выбираться на основе сопоставления риска возникновения дополнительной нагрузки, с учетом риска развития аварийных ситуаций, и затрат на резервирование земельных участков, с учетом снижения (повышения) качества среды жизнедеятельности за счет образования временно открытых пространств.

При выборе размера резерва следует учитывать также то, что через некоторое время население населенных пунктов начинает использовать зарезервированную территорию под текущие нужды, и начало строительства

дополнительной проезжей части, развязки может быть осложнено протестами, необходимостью выноса временных сооружений и т.п.

В целях обеспечения надежности функционирования улично-дорожной сети необходимо иметь максимальное число альтернативных маршрутов, что минимизирует негативное воздействие на каждый из них в случае возникновения аварийной или ремонтной ситуации на одном из маршрутов.

Н.2.7 Способность УДС пропустить транспортную нагрузку от застройки с заданным уровнем обслуживания следует проверять в соответствии с Приложениями Б, В, Г, Д, Ф, Х, Ц. При реорганизации территории, изменении функционального назначения и параметров застройки способность УДС пропустить новую транспортную нагрузку от застройки с заданным уровнем обслуживания в соответствии с п. 6.3 следует проверять с помощью моделирования транспортных потоков.

Н.3 Обеспечение нетранспортной безопасности

Н.3.1 Следует различать два вида опасностей для жизнедеятельности, связанные с проектируемой улицей или дорогой:

- опасность агрессивного или противоправного поведения людей,

- опасность возникновения дорожно-транспортных происшествий при движении транспортных средств и пешеходов.

Н.3.2 При проектировании безопасной улицы помимо требований безопасности дорожного движения, указанных в других разделах, необходимо обеспечить:

- максимально просматриваемое пространство, без участков, поворотов, впадин, иных мест, где могут прятаться агрессивно настроенные люди;

- пешеходные переходы через улицы и дороги должны быть логичным продолжением пешеходных маршрутов на прилегающей территории и увязаны с входами в зоны общественного пространства (парки, скверы и т.п.) и здания;

- пешеходные зоны, дорожки и тротуары должны быть защищены от въезда транспортных средств. В случае совмещения пешеходных дорожек (зон) и пожарных проездов (площадок) такие пешеходные дорожки (зоны) должны быть защищены незакрепленными монолитными декоративными элементами массой не более 200 кг или столбиками из достаточно жестких материалов для создания препятствия для проезда легковых автомобилей, но упруго деформирующихся под воздействием специальных автомобилей МЧС;

- остановочные пункты пассажирского транспорта общего пользования должны быть расположены перед фасадами зданий и приближены к основному входу, в освещенной зоне и просматриваются из окон зданий;

- стоянки автотранспорта должны быть расположены на просматриваемой территории, как правило, с противоположной стороны здания по отношению к улицам и дорогам;

- уличные парковки должны просматриваться, в том числе из окон зданий, не препятствовать обеспечению видимости на пересечениях, примыканиях, пешеходных переходах, пресечениях с велодорожками;

- обзор уличного пространства: здания имеют окна и балконы, выходящие на улицы и дороги, глухие заборы и высокие ограды не допускаются (кроме промышленных зон, где могут применяться на основании специального обоснования);

- прерывание сквозных автомобильных маршрутов на местных улицах и дорогах с сохранением пешеходного и велосипедного сообщения;

- обеспечение пешеходных связей между школами, детскими садами, поликлиниками и жильем. Для каждой школы должны быть разработаны схемы безопасных маршрутов от места проживания учеников до школы. Около школ посадка на школьные автобусы должна быть организованна на специальной площадке, только на той же стороне, где расположена школа, без перехода проезжей части.

Н.4 Управление доступом на УДС

Н.4.1 Повышение надежности функционирования УДС населенного пункта, скорости сообщения и безопасности движения в условиях растущего уровня автомобилизации требует формирования баланса двух важнейших транспортных функций городских улиц и дорог: «обеспечение мобильности (безопасного и комфортного перемещения с высокой скоростью) – обеспечение доступа». Соотношение этих двух функций является фундаментальной основой функциональной классификации (рисунок Н.6).

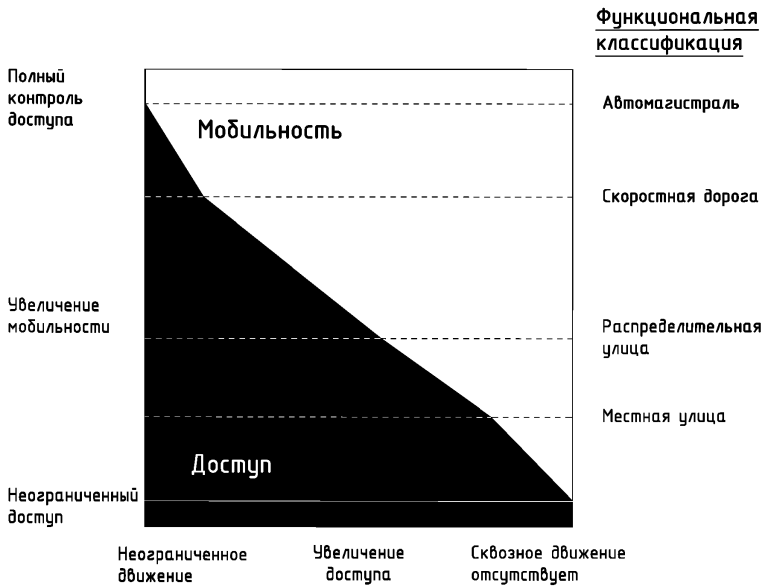


Рисунок Н.6 – Баланс конфликтующих функций «обеспечение мобильности – обеспечение доступа» в функциональной классификации

Н.4.2 Одна из задач управления доступом заключается в снижении негативного влияния неконтролируемого доступа транспортных средств и немоторизованных пользователей к улицам и дорогам с других улиц и от объектов недвижимости. Управление доступом позволяет значительно снизить

количество дорожно-транспортных происшествий, несчастных случаев и величину материального ущерба, а также повысить пропускную способность магистральной сети.

Н.4.3 Методы управления доступом являются составной частью транспортного планирования, проектирования дорог, регулирования дорожного движения, и направлены в первую очередь на:

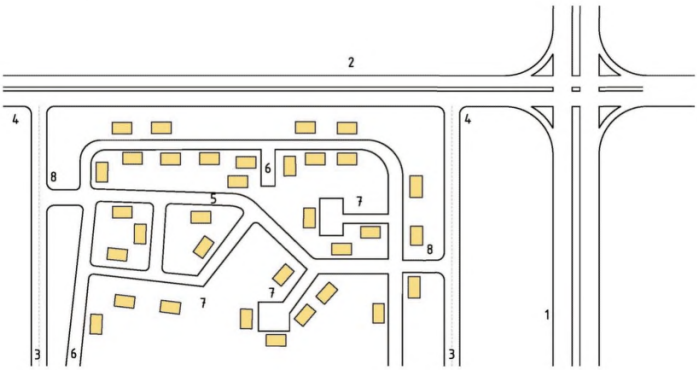
- ограничение числа конфликтов транспортных потоков;

- изолирование основных конфликтных зон;

- снижение помех, создаваемых основному потоку при въезде и выезде с прилегающих улиц и местных проездов;

- обеспечение достаточного расстояния между близлежащими пересечениями;

- сохранение скоростей движения на магистральных общегородского и районного (распределительных) улицах.



1 – магистральная дорога; 2 – магистральная улица (высокой категории); 3 – магистральная улица более низкой категории; 4 – места доступа к магистралям высших категорий; 5 – распределительная улица; 6 – распределительная улица с меньшей шириной проезжей части; 7 – местные проезды жилого района; 8 – места доступа к магистральной УДС

Рисунок Н.7 – Общая концепция управления доступом к сети магистральных улиц (на примере жилого района)

Н.4.4 Главными средствами регулирования и улучшения условий доступа являются:

- контроль размещения точек доступа к магистральным улицам и дорогам;

- размещение регулируемых пересечений с обеспечением координации движения через смежные пересечения;

- устройство местных проездов;

- обеспечение безопасных условий для поворотов и разворотов: выделение лево- и правоповоротных полос, полос и мест для разворота; устройство отнесенных поворотов; устройство кольцевых пересечений;

- устройство разделительных полос. Наилучшие результаты по повышению безопасности дают приподнятые (в бортовом камне) разделительные полосы с выделенных полос для левых поворотов;

- управление отводами для улиц и дорог: ширина в красных линиях должны включать резервы для расширения при необходимости проезжих частей, обеспечивать условия видимости и т.д.

Совокупность таких факторов, как:

- риски смертельного исхода при различных типах ДТП;

- влияние числа пересечений (примыканий) на единицу протяженности улицы или дороги на аварийность;

- экономическая необходимость обеспечения высоких скоростей движения автомобильного транспорта при относительно больших расстояниях между частями населенного пункта;

- а также требования по обеспечению пропускной способности при ее снижении с увеличением числа примыканий и пересечений,

приводит к необходимости в рамках функциональной классификации улиц и дорог в населенных пунктах:

ограничения доступа определенных групп пользователей на некоторые функциональные классы улиц и дорог населенных пунктов;

- ограничения возможности пользователей попадать на отдельные функциональные классы улиц и дорог в любом месте улицы или дороги;

- ограничение на подключение объектов недвижимости и земельных участков к определенным классам улиц и дорог.

Указанные положения реализуются в составе функциональной классификации в виде:

- запрета доступа уязвимых пользователей (пешеходы, велосипедисты и аналогичные) на улицы и дороги с разрешенными скоростями движения более 60 км/ч (магистральные улицы и дороги непрерывного движения (автомагистрали, скоростные дороги) и аналогичные) и устройство тротуаров, пешеходных и велодорожек вдоль таких улиц и дорог без устройства ограждений, не допускающих попадание уязвимых пользователей на проезжую часть;

- запрета устройства пересечений в одном уровне на улицах и дорогах с разрешенными скоростями движения более 80 км/ч (магистральные улицы и дороги непрерывного движения, автомагистрали, скоростные дороги и аналогичные);

- установления минимального возможного расстояния между примыканиями и выездами для улиц и дорог различных функциональных классов на основе обоснования влияния этих примыканий на безопасность и пропускную способность;

- запрета на прямое подключение объектов недвижимости и земельных участков к улицам и дорогам с разрешенными скоростями движения более 80 км/ч (магистральные улицы и дороги 1-2 классов, автомагистрали, скоростные дороги и аналогичные), а также ограничение такого подключения к иным улицам, имеющим преобладающую или значительную функцию мобильности. Например, жилые здания и мелкие объекты торговли могут подключаться только к местным улицам, крупные объекты торговли и досуга не могут подключаться к магистральным улицам и дорогам 1-2 классов,

автомагистралям, скоростным дорогам и аналогичным без использования магистральных улиц и дорог районного значения;

- запрета на размещение остановочных пунктов наземного пассажирского транспорта общего пользования на проезжей части улиц и дорог с разрешенными скоростями движения более 80 км/ч (магистральные улицы и дороги непрерывного движения, автомагистрали, скоростные дороги, магистрали непрерывного движении и аналогичные).

Н.4.5 Реализация функции доступа для городских улиц и дорог зависит от вида и размеров застройки и примыкающих земельных участков, количества маршрутов и людей, пользующихся различными способами передвижения, начинающихся или заканчивающихся на данной улице, частоты и продолжительности процессов поставки и разгрузки товаров. Функции доступа могут изменяться во времени и конкурировать с функцией мобильности (связи).

Рекомендации по подключению объектов недвижимости к улицам и дорогам различных категорий (функциональных классов – местные и районного значения (распределительные)) приведены на рисунке Н.8.

Подключение объектов недвижимости к элементам транспортных развязок не допускается.

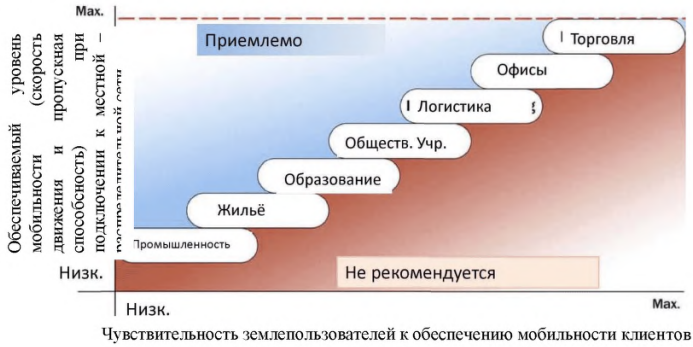


Рисунок Н.8 – Рекомендации по подключению объектов недвижимости к улицам и дорогам различных категорий

Подъезды к зданиям и сооружениям, являющимися объектами притяжения значительного числа пользователей, должны быть организованы через местные проезды, дороги и улицы, имеющие достаточную пропускную способность и длину для размещения всей возможной очереди на въезд в здание или на территорию здания или объекта.

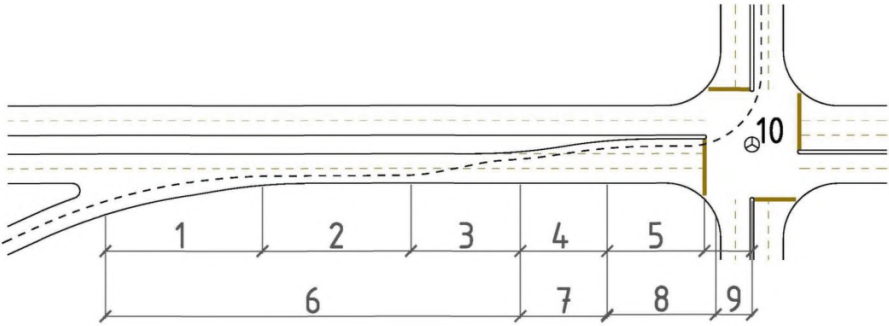
Размещение очереди на въезд на магистральных улицах районного значения (распределительных) и, тем более, магистральной улице или дороге общегородского значения не допускается. Достаточность длины местного проезда или улицы для размещения всей длины очереди на въезд должна быть обоснована расчетом.

Н.4.6 Регламентация доступа к проезжей части улицы или дороги включает также правила размещения пересечений в одном и разных уровнях.

Н.4.7 Доступ к развязкам, на съездах которых отсутствует светофорное регулирование, должен обеспечиваться с соблюдением определенного расстояния до ближайшего разрыва в разделительной полосе или светофорного объекта на улице или дороге, пересекающейся с рассматриваемой магистральной улицей и дорогой непрерывного движения, автомагистралью, скоростной дорогой. На рисунке Н.9 показаны элементы, определяющие удаленность участков доступа к дороге, пересекающейся с рассматриваемой магистральной улицей и дорогой непрерывного движения, автомагистралью, скоростной дорогой. Правила определения параметров указанных элементов содержатся в табл. Н.1.

Таблица Н.1 – Минимальное расстояние для перестроения между окончанием переходно-скоростной полосы съезда и началом дополнительной полосы для левого поворота в зависимости от числа полос движения на улице

Количество полос движения	Минимальное расстояние для перестроения, м
2	80
3	110
4	140



1 – слияние с главным потоком при появлении достаточного временного интервала для совершения маневра; 2 – подготовка к перестроению в крайнюю левую полосу (зависит от соотношения интенсивностей движения транспортных средств); 3 – участок переплетения потоков (зависит от скорости движения транспортных средств); 4 – перестроение в выделенную полосу для левоповоротного потока (зависит от скорости движения транспортных средств); 5 – накопление очереди левоповоротного потока (зависит от интенсивности движения транспортных средств, поворачивающих налево); 6 – участок переплетения; 7 – участок перестроения на выделенную полосу для движения налево; 8 – участок накопления очереди левоповоротного потока; 9 – половина ширины полосы отвода; 10 – светофорный объект

Рисунок Н.9 – Параметры, определяющие удаленность размещения доступа к дороге, пересекающейся со скоростной дорогой

Н.4.8 Обязательным принципом управления доступом является сохранение функциональной площади пересечения в одном уровне. При этом под функциональной понимается площадь, включающая в себя помимо физической (рисунок Н.10, а) дополнительную за пределами пересечения площадь (заштрихованная площадь на рисунке н.10, б), необходимую для:

- подъезда транспортных средств к пересечению;

- совершения маневров на подходе (например, перестроение в крайнюю левую полосу);

- выезда с пересечения.

В пределах функциональной площади пересечения должна быть запрещена остановка транспортных средств.

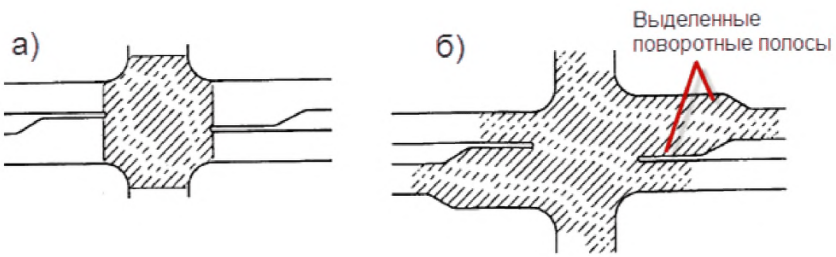


Рисунок Н.10 – Площади пересечения: а – физическая; б – функциональная

Н.4.9 Функциональная площадь пересечения зависит от:

- размещения вблизи пересечения технических средств организации дорожного движения (например, детекторы транспорта или длины очереди);

- разрешенной скорости движения и интенсивности транспортных средств;

- геометрических особенностей подходов к пересечению (наличие или отсутствие выделенных полос для поворотных потоков).

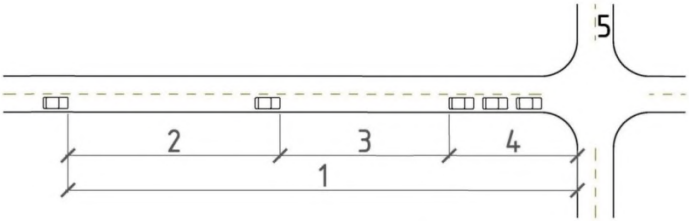
Разрешение доступа к объектам и другим улицам в границах функциональной площади пересечения приводит к значительному снижению эффективности организации и безопасности дорожного движения на пересечении.

Н.4.10 Определение функциональной площади на подходе к пересечению включает три основных элемента (рисунок Н.11):

- расстояния, отводимого на реакцию водителей, подъезжающих к пересечению, зависящего от скорости движения транспортных средств, а также от того, насколько водитель сосредоточен и знает местность.

- расстояния, необходимого для совершения маневров на подходе к пересечению, включая торможение (замедление движения) и перестроение (если имеются выделенные поворотные полосы).

- расстояния, необходимого для накопления очереди, определяемого ее максимальной длиной.



1 – функциональная площадь пересечения; 2 – участок накопления очереди транспортных средств; 3 – участок маневрирования на подходе к пересечению (замедление движения транспортных средств); 4 – расстояние, отводимое на реакцию водителей; 5 – пересекаемая улица

Рисунок Н.11 – Основные элементы функциональной площади пересечения на подходе к нему

Н.4.11 Участок накопления очереди определяется в зависимости от типа регулирования на пересечении и с применением соответствующей методики расчета длины очереди транспортных средств на подходе к пересечению (обычно в качестве расчетной принимается длина очереди 95% обеспеченности).

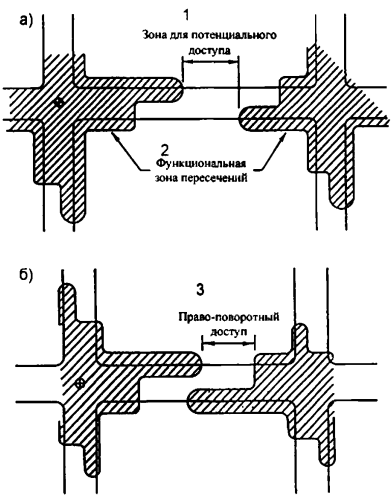
Н.4.12 При определении функциональной площади за пересечением учитывается, что:

- после совершения поворотного маневра транспортным средствам требуется определенное расстояние для ускорения движения;

- на выходе с пересечения должна обеспечиваться видимость в соответствии с требованиями безопасности движения;

- при слиянии транспортных потоков необходимо обеспечить безопасное завершение поворотных маневров.

Н.4.13 При организации доступа в зонах между пересечениями необходимо учитывать наложение их функциональных территорий. В местах, где функциональные площади двух соседних пересечений не налагаются друг на друга возможно разрешение полного доступа (зона потенциального доступа), т.е. разрешаются помимо правых также левые повороты (рисунок Н.12, а). В определенных случаях (рисунок Н.12, б) организация доступа возможна лишь с разрешением только правых поворотов на въезд и выезд.



1 – участок возможного размещения доступа; 2 – функциональные площади пересечений; 3 – участок, где возможно размещение доступа с помощью только правых поворотов на въезд и выезд

Рисунок Н.12 – Основные элементы функциональной площади на подходе к пересечению:
а – возможность размещения полного доступа между двумя пересечениями;
б – размещение доступа между пересечениями возможно лишь с помощью разрешенных правых поворотов на въезд и выезд

Н.4.14 Проезды не должны размещаться в функциональной области пресечений или в зоне влияния смежного проезда.

Н.4.15 При необходимости организации доступа на участок улицы с нескольких проездов они должны быть объединены.

Н.4.16 Методики, необходимые для определения функциональной площади на подходе к пересечению и за пересечением содержится в соответствующих приложениях Б и Г Рекомендаций.

Н.5 Экологические аспекты

Н.5.1 При проектировании улиц и дорог в населенных пунктах должны учитываться факторы, влияющие на экологическую ситуацию (уровень шума, выбросы отработавших газов). С этой целью необходимо при проектировании улиц и дорог проводить оценку воздействия проектируемого объекта на окружающую среду.

Н.5.2 Расположение улиц и дорог, объектов наземного пассажирского транспорта общего пользования относительно промышленных, офисных и жилых зданий должно обеспечивать непревышение в жилых, общественных и производственных помещениях предельно допустимых, установленных национальными стандартами, санитарными нормами и сводами правил концентраций составляющих отработавших газов автомобильных двигателей, уровней шума и содержания взвешенных частиц в воздухе, иных загрязняющих веществ, источником которых могут быть улицы и дороги.

Н.5.3 Минимально допустимое расстояние промышленных, офисных и жилых зданий от проезжей части улиц и дорог определяется на основании расчета по утвержденным в установленном порядке методикам. Все сомнения и погрешности расчетов трактуются в пользу увеличения расстояния между зданиями и проезжей частью улиц и дорог.

Н.5.4 При проектировании улиц и дорог в населенных пунктах должны выполняться требования и нормы национальных стандартов и сводов правил в области охраны окружающей среды, санитарных норм.

Н.6 Озеленение

Н.6.1 Основной целью озеленения улиц является сохранение и дальнейшее улучшение окружающей среды, достигаемое созданием хорошего микроклимата в районе, защитой населения от пыли, шума и ветра, обеспечением необходимых условий для обитания птиц и мелких животных, роста растений, кустарников и деревьев.

Н.6.2 Второй по степени важности целью озеленения улиц является формирование выразительного и удобного для проживания людей уличного пространства, достигаемой упорядоченным размещением на отдельных частях улиц или дворовой территории зеленых насаждений, посадкой или использованием уже существующих высоких деревьев, являющихся хорошо видимыми вертикальными ориентирами (доминантами), улучшением существующего ландшафта, декорированием неприглядных участков местности и строений, выделением местоположения границ проезжей части улиц, газонов, тротуаров, пешеходных дорожек, бульваров, а также искривлений проезжей части, устраиваемых для принудительного снижения скорости движения.

Н.6.3 Основными элементами системы озеленения городских улиц и дорог являются:

- бульварные полосы с рядовой и групповой посадкой деревьев и кустарников и бульварные полосы, занимающие обособленные территории с устройством дорожек и площадок отдыха. Для повышения гигиенического значения зеленых насаждений бульваров рекомендуется размещать их не по оси улицы, а по обеим ее сторонам. Ширину бульвара рекомендуется

принимать не менее 15 м. Краевые линии бульвара ограждают кустарником, создавая зеленые изгороди;

- скверы – наиболее распространенная форма озеленения городских улиц и площадей. Площадь скверов не должна превышать 3-4 га, а размещение в плане города должно быть увязано с их целевым назначением.

- палисадники – форма озеленения в виде посадки деревьев и кустарников между тротуаром и застройкой; характерна для малоэтажной застройки.

- зеленые изгороди из кустарников. Рекомендуются в качестве ограждающих конструкций между проезжей частью и тротуаром, на бровке и у подошвы откосов, у трамвайных путей, вдоль парапетов транспортных тоннелей и т.д. Для зеленых изгородей используют кустарник в однорядной или двухрядной посадке.

- разделительные полосы – для разделения отдельных элементов улиц, дорог и площадей. При ширине разделительных полос от 1 до 5 м, а также при наличии полос, отделяющих трамвайные пути, устраивают газоны с посадкой кустарника высотой не более 0,5 м, а также цветники. При ширине полос свыше 5 м возможна посадка деревьев и кустарников;

- участки и полосы газонов, цветников, отдельных групповых посадок деревьев и кустарников -партерные газоны, садово-парковые газоны, луговые газоны, газоны на откосах и склонах;

- шумогазозащитные полосы зеленых насаждений.

Н.6.4 При размещении опор светильников наружного освещения, стоек дорожных знаков и светофоров вблизи от места расположения деревьев следует, по возможности, не нарушать их корневые системы и не ограничивать размеры приствольных кругов. Такие же меры следует принимать и при прокладке подземных коммуникаций.

Н.6.5 Деревья и кустарники следует размещать с учетом расположения элементов улиц, зданий, сооружений, подземных коммуникаций и других устройств.

Н.6.6 Минимально допустимые расстояния от них до зеленых насаждений следует принимать по табл. Н.3.

Таблица Н.3 – Минимальное расстояние от зданий, сооружений и элементов проезжей части улиц до зеленых насаждений

Здания и сооружения	Расстояние до оси, м	
	ствола дерева	кустарника
От наружных стен зданий и сооружений	5	1,5
От оси трамвайных путей	5	3
От края тротуара и садовых дорожек	0,7	0,5
От края проезжей части улиц, кромок укрепленных полос обочин дорог	2	1
От края велодорожек	1	0,5
От светильников наружного освещения	3	-
От мачт и опор осветительной сети, трамвая, колонн, галерей и эстакад	4	-
От подошвы откосов, террас и др.	1	0,5
От подошвы или внутренней грани подпорных стен	3	1
От подземных сетей: - газопроводов, канализации; - теплопроводов (от стенок канала) и трубопроводов тепловых сетей при бесканальной прокладке; - водопроводов, дренажей, силовых кабелей и кабелей связи.	1,5 2 2 2	- 1 - 0,7
Примечание – Приведенные нормативы относятся к деревьям диаметром кроны до 5 м и должны быть соответственно увеличены для деревьев с кроной большего размера.		

Н.6.7 При реконструкции существующих улиц указанные в табл. 20.1 расстояния часто не могут быть соблюдены, что связано с наличием подземных коммуникаций, зданий и сооружений. В таких случаях расстояние до деревьев от указанных выше объектов может быть снижено до 1 м при установке удерживающих ограждений, сетчатых оград, выполнения гидроизоляционных работ и других защитных мероприятий.

Н.6.8 Расстояния от крон деревьев до приводов воздушных линий (ВЛ) электропередач по горизонтали должны быть не менее, м :

- для ВЛ напряжением до 20 кВ 2
- для ВЛ 30 – 110 кВ 3
- для ВЛ 150 – 220 кВ 4
- для ВЛ 30 – 500 кВ 5

Н.6.9 Жизнь дерева зависит от размеров открытой для доступа воды в грунт территории вокруг его ствола и подземной корневой системы, которая нуждается в вентиляции, поступлении воды и питательных веществ. Для предупреждения быстрого высыхания дерева следует обеспечивать сохранение его корневой системы и ствола следующими способами:

- защитой корневой зоны от любых попыток раскопки грунта в приствольном круге;

- недопущение движения автомобилей и другой техники в местах расположения корней;

- запрещение отсыпки любого грунта, в первую очередь глинистого и суглинистого на территории, занятой корневой системой;

- запрещение устройства котлованов, траншей на расстоянии (в свету) не менее 2,5 м от ствола дерева;

- установка барьерных, решетчатых или перильно-стоечных ограждений, снижающих опасность повреждения коры дерева или поломки его ствола;

- сооружение дренажных и вентиляционных устройств в приствольном круге, а также подмостков, снижающих давление на корни дерева.

ПРИЛОЖЕНИЕ О

Значения расстояний видимости и некоторых геометрических параметров

1 Минимальный радиус кривых в плане без устройства виража

$$R_{min} = \frac{V_{\text{расч}}^2}{127(\mu - i_n)}$$

Таблица О.1 – Минимальный радиус кривых в плане без устройства виража

Расчетная скорость, км/ч	Минимальный радиус кривой в плане (м), при поперечном уклоне проезжей части, ‰									
	4	5	10	20	30	40	50	60	70	80
120	1318	1334	1417	1620	1890	2268				
110	943	953	1003	1121	1270	1466	1732			
100	679	685	716	787	875	984	1125			
90	506	510	531	580	638	709	797	911		
80	371	373	388	420	458	504	560	630		
70	256	257	266	286	309	336	367	406	454	
60	171	172	177	189	202	218	236	258	283	
50	106	106	109	116	123	131	141	151	164	179
40	56	56	57	60	63	66	70	74	79	84
30	26	26	26	27	28	30	31	32	34	35

2 Минимальный радиус кривых в плане с устройством виража

$$R_{min} = \frac{V_{\text{расч}}^2}{127(\mu + i_n)}$$

Таблица О.2 – Минимальный радиус кривых в плане с устройством виража

Расчетная скорость, км/ч	Минимальный радиус горизонтальной кривой (м), при поперечном уклоне проезжей части, ‰									
	4	5	10	20	30	40	50	60	70	80
120	1206	1194	1134	1031	945	872				
110	874	866	828	762	706	657	615			
100	635	630	606	562	525	492	463			
90	476	472	456	425	399	375	354	336		
80	350	348	336	315	296	280	265	252		
70	243	241	234	220	209	198	188	179	171	
60	163	162	157	149	142	135	129	123	118	
50	101	101	98	94	89	86	82	79	76	73
40	54	54	52	50	48	47	45	43	42	41
30	25	25	24	24	23	22	21	21	20	20

3 Наименьшие длины переходных кривых

$$L = \frac{V_{\text{проект}}^3}{47RI_{\text{доп}}}$$

Таблица О.3.1 – Значение минимальной длины переходной кривой в плане для магистральных улиц и дорог ($I_{доп}$= 0,8)

		Расчетная скорость, км/ч									
		0	0	50	60	70	80	90	100	110	120
Радиус горизонтальной кривой, м	25	29									
	30	24									
	35	21									
	40	18									
	45	16									
	50	14	34								
	55	13	31								
	60	12	28								
	65	11	26								
	70	10	24								
	75	10	23								
	80	9	21								
	85	8	20								
	90	8	19								
	95	8	18								
	100	7	17	33							
	150	5	11	22	38						
	200	4	9	17	29	46					
	250	3	7	13	23	36					

Окончание таблицы О.3.1

	300	2	6	11	19	30					
	350	2	5	9	16	26	39				
	400	2	4	8	14	23	34				
	450	2	4	7	13	20	30	43			
	500	1	3	7	11	18	27	39			
	550	1	3	6	10	17	25	35			
	600	1	3	6	10	15	23	32			
	650	1	3	5	9	14	21	30	41		
	700	1	2	5	8	13	19	28	38		
	750	1	2	4	8	12	18	26	35		
	800	1	2	4	7	11	17	24	33		
	850	1	2	4	7	11	16	23	31	42	
	900	1	2	4	6	10	15	22	30	39	
	950	1	2	3	6	10	14	20	28	37	
	1000	1	2	3	6	9	14	19	27	35	
	1100	1	2	3	5	8	12	18	24	32	
	1200	1	1	3	5	8	11	16	22	29	38
	1300	1	1	3	4	7	10	15	20	27	35
	1400	1	1	2	4	7	10	14	19	25	33
	1500	0	1	2	4	6	9	13	18	24	31
	1600	0	1	2	4	6	9	12	17	22	29
	1700	0	1	2	3	5	8	11	16	21	27
	1800	0	1	2	3	5	8	11	15	20	26
	1900	0	1	2	3	5	7	10	14	19	24
	2000	0	1	2	3	5	7	10	13	18	23

Таблица О.3.2 – Значение минимальной длины переходной кривой в плане для всех остальных улиц ($I_{доп}$= 1,0)

		Расчетная скорость, км/ч									
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Радиус горизонтальной кривой, м	25	23									
	30	19									
	35	16									
	40	14									
	45	13									
	50	11	27								
	55	10	25								
	60	10	23								
	65	9	21								
	70	8	19								
	75	8	18								
	80	7	17								
	85	7	16								
	90	6	15								
	95	6	14								
	100	6	14	27							
	150	4	9	18	31						
	200	3	7	13	23	36					
	250	2	5	11	18	29					
	300	2	5	9	15	24					
	350	2	4	8	13	21	31				
	400	1	3	7	11	18	27				

Окончание таблицы О.3.2

	450	1	3	6	10	16	24	34			
	500	1	3	5	9	15	22	31			
	550	1	2	5	8	13	20	28			
	600	1	2	4	8	12	18	26	35		
	650	1	2	4	7	11	17	24	33		
	700	1	2	4	7	10	16	22	30		
	750	1	2	4	6	10	15	21	28		
	800	1	2	3	6	9	14	19	27		
	850	1	2	3	5	9	13	18	25	33	
	900	1	2	3	5	8	12	17	24	31	
	950	1	1	3	5	8	11	16	22	30	
	1000	1	1	3	5	7	11	16	21	28	
	1100	1	1	2	4	7	10	14	19	26	
	1200	0	1	2	4	6	9	13	18	24	31
	1300	0	1	2	4	6	8	12	16	22	28
	1400	0	1	2	3	5	8	11	15	20	26
	1500	0	1	2	3	5	7	10	14	19	25
	1600	0	1	2	3	5	7	10	13	18	23
	1700	0	1	2	3	4	6	9	13	17	22
	1800	0	1	1	3	4	6	9	12	16	20
	1900	0	1	1	2	4	6	8	11	15	19
	2000	0	1	1	2	4	5	8	11	14	18

4 Минимальное расстояние видимости для остановки

$$S_{ост} = \frac{V_{расч} * t_p}{3{,}6} + \frac{V^2_{расч}}{254 * (a/g)}$$

Таблица О.4 – Минимальное расстояние видимости для остановки

	Класс улиц и дорог		
Расчетная скорость, км/ч	Городская автомагистраль, скоростная городская дорога (t_p=3)	Прочие магистральные городские улицы и дороги; Распределительные и местные улицы и дороги (t_p=2,5)	Местные улицы и дороги с интенсивностью движения менее 100 ед./ч и при отсутствии пешеходного движения (t_p=1,5)
120	264	247	214
110	229	214	183
100	197	183	155
90	167	155	130
80	139	128	106
70	114	104	85
60	91	83	66
50	70	63	49
40	52	46	35
30	35	31	23

5 Минимальный радиус вертикальной выпуклой и вогнутой кривой

Выпуклая $R_{\text{вып}} = \frac{S_{\text{ост}}^2}{2(\sqrt{h_1}+\sqrt{h_2})^2}$ принято $h_1 = 1$; $h_2 = 0{,}2$

Таблица О.5.1 – Минимальный радиус вертикальной выпуклой кривой

Расстояние видимости для остановки, м	Минимальный радиус вертикальной выпуклой кривой, м
20	67
30	150
40	267
50	417
60	601
70	818
80	1069
90	1353
100	1670
110	2020
120	2404
130	2822
140	3273
150	3757
160	4275
170	4826
180	5410
190	6028
200	6679
210	7364
220	8082
230	8833
240	9618
250	10436
260	11288
270	12173
280	13091
290	14043
300	15028

Вогнутая $R_{\text{вогн}} = \frac{V_{\text{расч}}^2}{127*K}$ принято $h_1 = 1$; $h_2 = 0{,}2$

Таблица О.5.2 – Минимальный радиус вертикальной вогнутой кривой, но не менее 200,0 м

Расчетная скорость, км/ч	Минимальный радиус вертикальной вогнутой кривой, м
120	2268
110	1906
100	1575
90	1276
80	1008
70	772
60	567
50	394
40	252

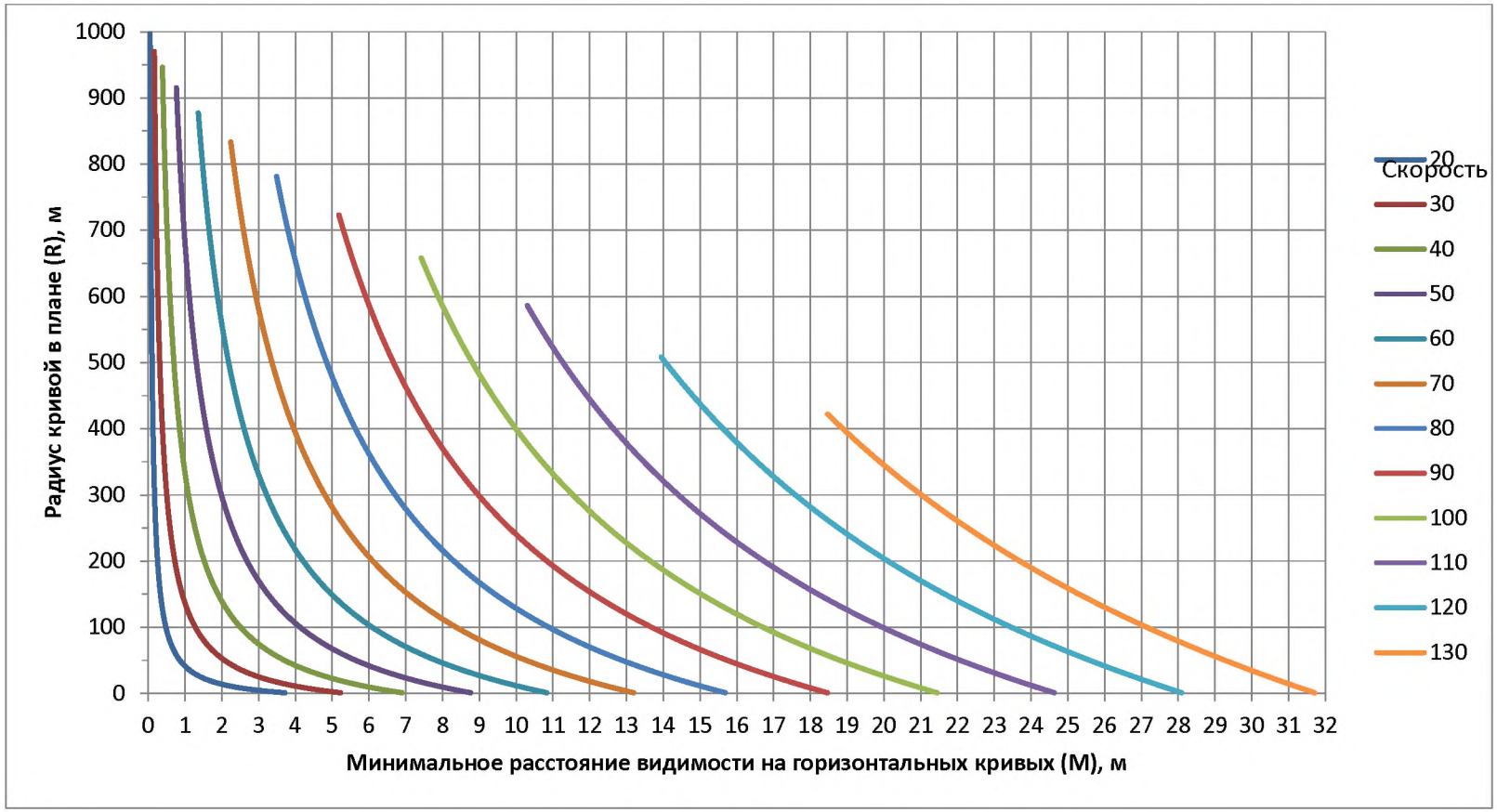
$$R_{\text{вогн}} = \frac{S_{\text{ост}}^2}{2(h_{\text{ф}} + S\sin\propto)}$$

Таблица О.5.3 – Минимальный радиус вертикальной вогнутой кривой

Расстояние видимости для остановки, м	Минимальный радиус вертикальной вогнутой кривой, м
20	182
30	353
40	552
50	770
60	1002
70	1243
80	1491
90	1745
100	2004
110	2266
120	2531
130	2799
140	3069
150	3340
160	3613
170	3888
180	4163
190	4439
200	4716
210	4994
220	5273
230	5552
240	5832
250	6112
260	6392
270	6673
280	6954
290	7236
300	7518

6 Минимальное расстояние видимости на горизонтальных кривых

$$M = R(1 - \cos\frac{28{,}65S}{R})$$



7 Расстояние видимости для обгона на вертикальной кривой

$$L = 2S_{\text{ост}} - \frac{864}{A},\ L = \frac{AS_{\text{ост}}^2}{864},$$

Таблица О.7 – Расстояние видимости для обгона на вертикальной кривой

Расстояние видимости для остановки (S)	Алгебраическая разница уклонов (A)																
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	00	10	20	30	40	50	60
	-163	-77	-34	-19	-12	-8	-5	-3	-1	1	2	3	3	4	4	5	
0	-153	-67	-24	-9	-2	3	6	8	10	11	12	13	14	16	17	18	19
0	-133	-47	-4	12	19	24	28	33	38	42	47	51	56	61	65	70	75
0	-113	-27	17	32	42	53	63	73	84	94	105	115	125	136	146	157	167
0	-93	-7	37	56	75	93	112	130	149	167	186	204	223	241	260	278	297
0	-73	14	58	87	116	145	174	203	232	261	290	319	348	377	406	435	463
0	-53	34	84	125	167	209	250	292	334	375	417	459	500	542	584	625	667
0	-33	54	114	171	227	284	341	397	454	511	568	624	681	738	794	851	908
0	-13	74	149	223	297	371	445	519	593	667	741	815	889	963	1038	1112	1186
0	8	94	188	282	375	469	563	657	750	844	938	1032	1125	1219	1313	1407	1500
00	28	116	232	348	463	579	695	811	926	1042	1158	1274	1389	1505	1621	1737	1852
10	48	141	281	421	561	701	841	981	1121	1261	1401	1541	1681	1821	1961	2101	2241
20	68	167	334	500	667	834	1000	1167	1334	1500	1667	1834	2000	2167	2334	2500	2667

Продолжение таблицы О.7

	30	88	196	392	587	783	979	1174	1370	1565	1761	1957	2152	2348	2543	2739	2935	3130
	40	108	227	454	681	908	1135	1362	1588	1815	2042	2269	2496	2723	2950	3176	3403	3630
	50	128	261	521	782	1042	1303	1563	1823	2084	2344	2605	2865	3125	3386	3646	3907	4167
	60	148	297	593	889	1186	1482	1778	2075	2371	2667	2963	3260	3556	3852	4149	4445	4741
	70	168	335	669	1004	1338	1673	2007	2342	2676	3011	3345	3680	4014	4349	4683	5018	5352
	80	188	375	750	1125	1500	1875	2250	2625	3000	3375	3750	4125	4500	4875	5250	5625	6000
	90	209	418	836	1254	1672	2090	2507	2925	3343	3761	4179	4597	5014	5432	5850	6268	6686
	00	232	463	926	1389	1852	2315	2778	3241	3704	4167	4630	5093	5556	6019	6482	6945	7408
	10	256	511	1021	1532	2042	2553	3063	3573	4084	4594	5105	5615	6125	6636	7146	7657	8167
	20	281	561	1121	1681	2241	2801	3362	3922	4482	5042	5602	6163	6723	7283	7843	8403	8963
	30	307	613	1225	1837	2450	3062	3674	4286	4899	5511	6123	6735	7348	7960	8572	9185	9797
	40	334	667	1334	2000	2667	3334	4000	4667	5334	6000	6667	7334	8000	8667	9334	10000	10667
	50	362	724	1447	2171	2894	3617	4341	5064	5788	6511	7234	7958	8681	9404	10128	10851	11575
	60	392	783	1565	2348	3130	3913	4695	5477	6260	7042	7825	8607	9389	10172	10954	11737	12519
	70	422	844	1688	2532	3375	4219	5063	5907	6750	7594	8438	9282	10125	10969	11813	12657	13500
	80	454	908	1815	2723	3630	4538	5445	6352	7260	8167	9075	9982	10889	11797	12704	13612	14519
	90	487	974	1947	2921	3894	4867	5841	6814	7788	8761	9734	10708	11681	12654	13628	14601	15575
	00	521	1042	2084	3125	4167	5209	6250	7292	8334	9375	10417	11459	12500	13542	14584	15625	16667

Окончание таблицы О.7

	10	557	1113	2225	3337	4450	5562	6674	7786	8899	10011	11123	12235	13348	14460	15572	16685	17797
	20	593	1186	2371	3556	4741	5926	7112	8297	9482	10667	11852	13038	14223	15408	16593	17778	18963
	30	631	1261	2521	3782	5042	6303	7563	8823	10084	11344	12605	13865	15125	16386	17646	18907	20167
	40	669	1338	2676	4014	5352	6690	8028	9366	10704	12042	13380	14718	16056	17394	18732	20070	21408
	50	709	1418	2836	4254	5672	7090	8507	9925	11343	12761	14179	15597	17014	18432	19850	21268	22686
	60	750	1500	3000	4500	6000	7500	9000	10500	12000	13500	15000	16500	18000	19500	21000	22500	24000
	70	793	1585	3169	4754	6338	7923	9507	11092	12676	14261	15845	17430	19014	20599	22183	23768	25352
	80	836	1672	3343	5014	6686	8357	10028	11700	13371	15042	16713	18385	20056	21727	23399	25070	26741
	90	881	1761	3521	5282	7042	8803	10563	12323	14084	15844	17605	19365	21125	22886	24646	26407	28167
	00	926	1852	3704	5556	7408	9260	11112	12963	14815	16667	18519	20371	22223	24075	25926	27778	29630

ПРИЛОЖЕНИЕ П

Общие принципы построения УДС, проектирования улиц и дорог населенных пунктов

П.1 Общие принципы транспортного обслуживания

П.1.1 Главной целью проектирования улиц и дорог населенных пунктов является обеспечение совместимости различных потребительских требований (перемещение, пребывание, торговля и т.п.) между собой, а также с требованиями расположенных рядом с дорогой пользователей, в том числе обеспечение безопасности движения. Такая совместимость должна основываться на совместном или раздельном использовании для выполнения различных потребительских требований отводимых для строительства улицы или дороги территорий с одновременным соблюдением градостроительных и экологических требований.

В целях достижения этой цели должны быть рассмотрены следующие вопросы, влияющие на особенности улицы или дороги:

- соблюдение социальных требований, включая свободу передвижения для всех групп пользователей и наличие мест для пребывания жителей;
- требования к конструкции улицы/дороги;
- совместимость с окружающим пространством (соответствие транспортной функции улицы и градостроительных условий на прилегающей территории);
- режим движения;
- безопасность движения;
- экономичность;
- минимизация негативного воздействия на окружающую среду;
- обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях.

Так как проект улицы или дороги является составной частью общей градостроительной задачи, необходимо рассматривать проектные решения для

реализации отдельных целей в рамках обеспечения выполнения главной цели. Особое внимание должно быть уделено обеспечению безопасного пребывания детей на местных и магистральных улицах районного значения (распределительных), включая не только передвижения детей, но и игры.

П.1.2 Для обеспечения разнообразных требований, их совмещения на определенных категориях необходимо выполнить комплексную оценку их веса и значимости в каждой ситуации. Требования обслуживания автомобильного транспорта на застроенных территориях невозможно выполнить без учета градостроительных требований. Для обеспечения градостроительного развития необходимо обеспечить комфортное и безопасное транспортное обслуживание.

П.1.3 Проект улицы или дороги населенных пунктов является составной частью общей градостроительной задачи, при проектировании необходимо рассматривать проектные решения для реализации отдельных целей в рамках обеспечения выполнения главной цели комплексного и сбалансированного развития территории.

П.1.4 Улично-дорожная сеть должна быть достаточной для транспортного обслуживания планируемой застройки. Застройка, не обеспеченная транспортной инфраструктурой, не допускается.

П.2 Концепция сбалансированной транспортной системы

П.2.1 Сбалансированное развитие понимается как развитие, которое удовлетворяет потребности нынешнего поколения без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности.

П.2.2 Развитие сети дорог и улиц населенных пунктов должно соответствовать по пропускной способности и другим потребительским характеристикам будущему (планируемому) градостроительному развитию территории. Градостроительное развитие территории и создаваемая таким развитием транспортная нагрузка не может превышать возможностей транспортного обслуживания улично-дорожной сети.

П.2.3 Градостроительное развитие территории не может осуществляться с нарушением требований безопасности дорожного движения.

П.2.4 Создание сбалансированная транспортной системы должно, учитывая потребности всех групп пользователей, все виды передвижений, сложившиеся виды деятельности на улицах и в прилегающих к ним объектах недвижимости, обеспечивать достижение следующих целей:

- обеспечение безопасности всех групп пользователей и имущества;
- развитие деятельности на земельных участках;
- экономическую эффективность всей системы;
- устойчивость системы к единовременным и регулярным перегрузкам, чрезвычайным ситуациям и т.п.;
- обеспечение здорового образа жизни;
- обеспечение занятости населения;
- развитие экономики и туризма;
- доступность центров культуры, социального обеспечения и т.п.

П.3 Концепция комфортного города/населенного пункта

П.3.1 Улично-дорожная сеть, улицы и дороги населенного пункта должны формировать среду комфортного или удобного для жизни города/населенного пункта.

Важнейшими параметрами улично-дорожной сети населенного пункта, отвечающего указанному требованию, является обеспечение качества условий проживания за счет проектных решений, включая:

- соблюдение экологических требований;
- требований по безопасности дорожного движения;
- требований по минимизации криминогенных рисков;
- транспортная доступность мест приложения труда, образования, культуры, спорта, разнообразных форм досуга, торговых и бытовых услуг и т.д.

Для перемещений на небольшие расстояния приоритетным является обеспечение пешеходного и велосипедного движения.

П.4 Улицы в городском пространстве/пространстве населенного пункта

П.4.1 Улицы в отличие от дороги предоставляют пользователям не только транспортные услуги и коммуникации для передвижения по населенному пункту.

Улицы играют серьезную роль в общественной жизни населенных пунктов. Они одновременно являются общественными пространствами и транспортными коммуникациями.

Улицы должны обеспечивать баланс интересов всех пользователей уличного пространства: пешеходов, велосипедистов, пассажиров пассажирского транспорта общего пользования, водителей индивидуального транспорта, в сочетании с высоким качеством архитектурно-ландшафтного дизайна улиц.

Улицы могут рассматриваться как экосистемы, в которых созданные человеком элементы городского ландшафта взаимодействуют с природными. Улица выполняет комплекс функций при одновременном снижении транспортного значения.

П.4.2 Улицы населенных пунктов должны быть спланированы и спроектированы для обеспечения доступного, безопасного, комфортного и удобного передвижения всех пользователей уличного пространства не зависимо от их возраста, физиологических особенностей, достатка и выбираемого вида передвижения: ходьба пешком, езда на велосипеде, использование пассажирского транспорта общего пользования и передвижение на личном автомобиле или доставка товаров в магазин.

Преимущества такого проектирования составляют:

- повышение безопасности движения, снижения смертности пешеходов, в частности детей,

- улучшение здоровья населения (за счет снижения поездок на личном автомобиле, перехода от углеродного топлива к более экологически чистым видам энергии, увеличение поездок на велосипеде и прогулок пешком),

- улучшение экологии города или населенного пункта,

- способствование развитию экономики города/поселения.

Улицы функционально отличаются от дорог в населенных пунктах и являются:

- коммуникациями, обслуживающими разных пользователей по иерархии значимости: пешеходы, велосипедисты, пассажирский транспорт общего пользования, личный транспорт;

- многофункциональной инфраструктурой;

- частью общественных пространств города или населенного пункта.

Функции улиц включают:

- обеспечение доступа к землевладениям, зданиям и сооружениям;

- предоставление общественных услуг и размещение благоустройства (например, телефонных будок, скамеек, питьевых фонтанчиков, общественных туалетов, и т.д.);

- обеспечение условий движения пешеходов, велосипедистов и транспорта, а также доставки товаров;

- предоставление места для парковки транспортных средств;

- обеспечение условий для отдыха и культурной деятельности (например, прогулок, общественных собраний, парадов, художественных выступлений и выставок);

- предоставление пространства для уличной торговли и рекламы.

П.5 Концепция устойчивой безопасности

П.5.1 Проектируемые улицы и дороги населенных пунктов, их пересечения, другие элементы улично-дорожной сети должны удовлетворять принципам и требованиям устойчивой безопасности в соответствии с табл. П.1.

Таблица П.1 – Принципы и требования устойчивой безопасности

Принцип устойчивой безопасности	Описание
Функциональные качества дороги	Одинаковость функций дорог каждого класса в соответствии с иерархической структурой дорожной сети
Однородность характеристик транспортного потока	Однородность характеристик (т.е. скоростей и траекторий движения отдельных транспортных средств, габаритов и масс транспортных средств и т.д.) особенно при средних и высоких скоростях движения транспортного потока.
Предсказуемость изменений дорожных условий	Сочетания и последовательность геометрических элементов дороги обеспечивают однородность условий дорожного движения и их предсказуемость для участников движения
Снижение влияния дорожных условий	Ограничение возможности возникновения ДТП из-за недооценки дорожных условий водителем и предвосхищение поведения участников дорожного движения
Учет условий движения водителем	Предоставление возможности водителю оценить свою способность управления транспортным средством в данных дорожных условиях

П.5.2 У дорог и улиц разных функциональных категорий, исходя из требований безопасности, выделяют три важнейшие транспортные функции (рисунок П.1):

- функции движения транспортного потока – обеспечение непрерывного движения транспортного потока (магистральные дороги);

- распределительные функции – перераспределение транспортных потоков между разными функциональными территориями города или населенного пункта, связь между магистральной и местной УДС;

- функции доступа – обеспечение доступа к прилегающим территориям, зданиям и т.д. с соблюдением безопасных условий движения пешеходов и велосипедистов.

П.5.3 Улицы и дороги одной категории (функционального класса) должны иметь одинаковые визуальные признаки (разметка, разделительные барьеры, знаки и т.п.). Обустройство и внешний вид улицы или дороги, воспринимаемые пользователем, должны формировать однозначное понимание

функционального класса и требовать стереотипного поведения пользователя, ожидаемого другими пользователями.

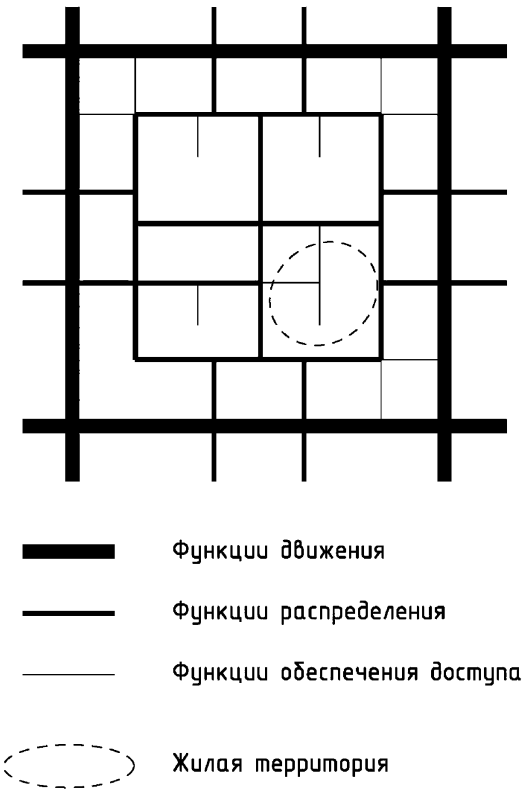


Рисунок П.1 – Соотношение транспортных функций

П.5.4 Каждый функциональный класс улиц и дорог имеет свои особенности, требующие определенных навыков и стиля поведения от водителя. Применительно к улицам и дорогам населенных пунктов необходимо соблюдение следующих принципов:

- распределение транспортных потоков, при котором наибольшие объемы пробега (авт.-км в сутки, год) обслуживаются магистральной сетью, основной транспортной функцией местных улиц является обеспечение доступа;

- местная улично-дорожная сеть взаимодействует с магистральной общегородского значения через магистральные улице районного значения (распределительные), что обеспечивает, в том числе, постепенное изменение скорости движения;

- по возможности поддержание одинаковых стандартов проектирования улиц одинаковых категорий, что позволяет обеспечивать однородность условий движения транспортных потоков

- применение типовых проектных решений улиц и пересечений в одном уровне, при которых обеспечивается «узнаваемость» категории улицы или дороги, а также применяемых схем организации движения на пересечениях.

Эти особенности являются важными для обеспечения безопасности движения:

- движение по местным улицам и дорогам требует внимания к пешеходам, велосипедистам и пересечениям с другими улицами и дорогами на низкой скорости движения;

- движение по магистральным улицам и дорогам районного значения (распределительным) требует внимания лишь к пересечениям со светофорами и без светофоров (как правило, не применяются нерегулируемые переходы пешеходнов и велосипедистов), т.к. скорость на них выше, чем на местной улице;

- движение по магистральной улице или дороге общегородского значения дает возможность не думать не только о пешеходах и велосипедистах, но и о пересечениях, сосредоточившись лишь на маневрах (смена полос, съезды) на высокой скорости.

Учет при проектировании этих принципов позволяет построить простую систему безопасности за счет концентрации внимания водителя на

ограниченном перечне задач, что снижает число контролируемых водителем параметров, и, следовательно, снижает вероятность ошибки водителя и степень его утомляемости при управлении автомобилем. Таким образом, исключаются факторы, повышающие вероятность ДТП.

П.6 Развитие, ориентированное на пассажирский транспорт общего пользования

П.6.1 Основное назначение развития, ориентированного на пассажирский транспорт – создание среды города или населенного пункта, способствующей повышению конкурентных качеств и привлекательности пассажирского транспорта общего пользования. При проектировании улиц необходимо повышенное внимание к качеству проектирования уличного пространства:

- приоритет пассажирского транспорта общего пользования;

- комфортные условия движения пешеходов;

- удобные остановочные пункты пассажирского транспорта общего пользования

- привлекательный дизайн уличного пространства и насыщенность среды улицы в результате применения смешанной застройки.

П.6.2 Жилая или деловая застройка, смешанная застройка высокой или средней плотности должны обеспечивать пешеходную доступность пассажирского транспорта общего пользования (рисунок П.2).

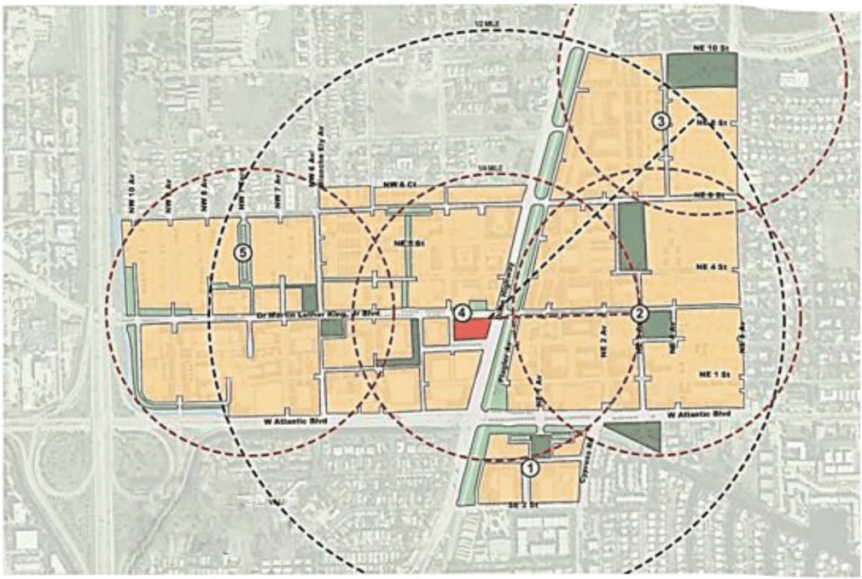


Рисунок П.2 – Городская среда, обеспечивающая доступность пассажирского транспорта общего пользования и отвечающая концепции ориентации на пассажирский транспорт общего пользования

П.7 Сбалансированная улично-дорожная сеть

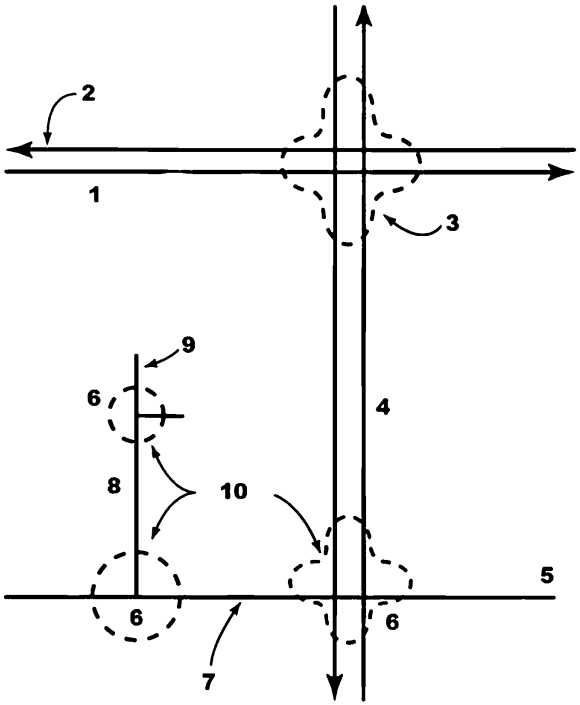
П.7.1 Сбалансированная улично-дорожная сеть – иерархическая инфраструктура, состоящая из элементов выполняющих совершенно разные транспортные функции.

П.7.2 При проектировании улично-дорожной сети населенного пункта должно соблюдаться разделение функций улиц и дорог согласно их классу и категории, функциональному назначению, установленным в разделе «Классификация» настоящих Рекомендаций.

П.7.3 В составе улично-дорожной сети должен быть соблюден баланс протяженности улиц и дорог каждого функционального класса.

Разделение улично-дорожной сети населенного пункта по функциональным классам позволяет обеспечить формирование иерархически построенной улично-дорожной сети с перераспределением основной транспортной нагрузки на улицы и дороги, обеспечивающие более высокий уровень транспортного обслуживания и мобильности (возможность перемещения за разумное время на средние и большие расстояния, но не местное сообщение), что повысит надежность функционирования сети, безопасность движения и снизит негативный экологический эффект на сети в целом.

П.7.4 Сеть улиц и дорог населенного пункта должна быть организована таким образом, чтобы по мере увеличения целевой протяженности поездки пользователь использовал улицы или дороги, предоставляющие все более высокий уровень услуги мобильности, обеспеченной безопасной высокой скорости сообщения. Все поездки на средние и большие расстояния должны осуществляться с использованием магистральных улиц и дорог. Иерархия видов движения и функциональная классификация элементов УДС показаны на рисунке П.3.



1 – автомагистраль или скоростная автомобильная дорога; 2 – основной транспортный поток; 3 – развязка в разных уровнях; 4 – магистральная улица; 5 – распределительная улица или дорога; 6 – пересечения и примыкания в одном уровне; 7 – движение на распределительной улице (сбор потоков и передача их на магистральную сеть, перераспределение потоков с магистральной сети на местную сеть); 8 – местная улица; 9 – движение на местной улице или дороге (к объектам доступа и от них); 10 – объект доступа (земельный участок, владение и т.д.)

Рисунок П.3 – Иерархия видов движения и функциональная классификация элементов УДС

П.7.5 Основополагающую роль в обеспечении уровня удобства пользователей сети, зависящую прежде всего от уровня загрузки УДС, играет плотность улиц и дорог различных классов. Определяющее влияние на загрузку

улицы или дороги будет иметь тип застройки территории, по которой она проходит и ее функция в УДС, так как именно застройка определяет нагрузку на элементы УДС. Рекомендуемая частота расположения улиц и дорог приведена в табл. П.2.

Таблица П.2 – Рекомендуемое расстояние между улицами различных функциональных классов

Функциональный класс улиц	Характеристики застройки (плотность и высотность), м		
	Малоэтажная (до 4 этажей), низкая плотность	Среднеэтажная (4-9 этажей), Средняя плотность	Высотная (более 9 этажей), высокая плотность
Магистральные общегородские улицы и дороги	1000-1500	600-1000	400-750
Магистральные улицы и дороги районного значения (распределительные)	400-750	300-500	200-375
Местные улицы (проезды)	125-375	140-250	100-175

П.7.6 Иерархическая структура улично-дорожной сети населенного пункта в зависимости от размера территории и плотности размещения населения может иметь в своем составе улицы и дороги всех категорий (крупные города с численностью населения более миллиона человек или населенные пункты, через которые автомагистрали и скоростные автомобильные дороги проходят насквозь) или части категорий, при этом исключение категорий допускается только последовательно начиная с более высокого уровня мобильности (транспортного обслуживания). Пример построения иерархической структуры сети приведен на рисунке П.4.

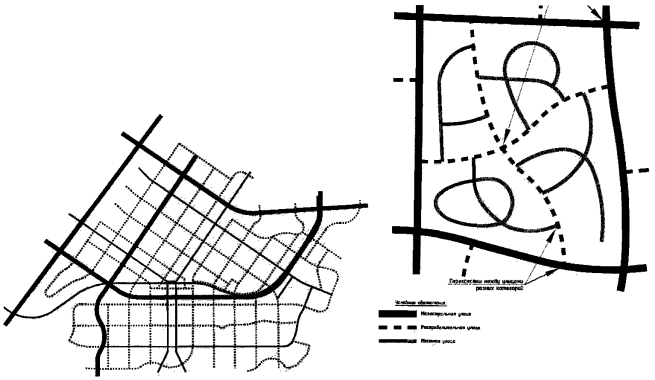


Рисунок П.4 – Типичная структура сети, имеющей функциональную классификацию дорог

П.7.7 Сеть магистральных улиц и дорог, совместно с сетью автомагистралей и скоростных дорог за пределами населенных пунктов, образует систему скоростного автомобильного сообщения, в которой все элементы всегда переходят друг в друга. Изменение функционального класса или категории магистральной улицы или дороги, а также ее прерывание на территории населенного пункта не допускается. Магистральная улица или дорога может закончится только на транспортной развязке с другой магистральной улицей или дорогой такой же или более высокой категории.

П.8 Прохождение автомобильных дорог через населенные пункты

П.8.1 Возможные варианты обслуживания прилегающих территорий в населенном пункте

П.8.1.1 При проектировании автомобильных дорог, проходящих через населенные пункты, следует руководствоваться требованиями ТР ТС 014/2011 Технический регламент таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог», СП 42.13330 и СП 34.13330.

П.8.1.2 Обслуживание территории населенного пункта проходящей через него автомобильной дорогой может осуществляться по следующим схемам:

- При преобразовании дороги в магистральную улицу районного значения или общегородского значения 3-го класса, улицу местного значения или основную улицу сельского поселения – прилегающие земельные участки могут обслуживаться с улицы (рисунок П.5)

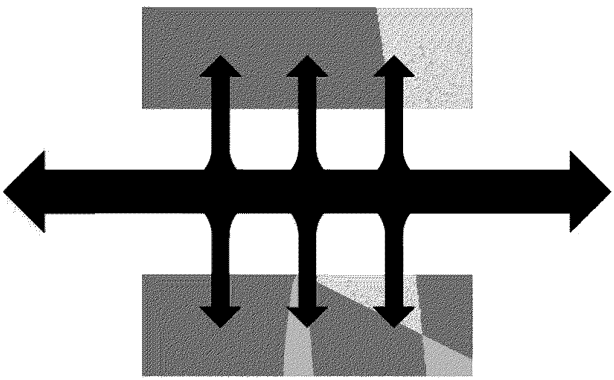


Рисунок П.5 – Обслуживание территории населенного пункта с транзитной дороги

- В случае изолированного или обособленного прохождения автомобильной дороги через населенный пункт обслуживание прилегающих к дороге территорий может быть организовано по следующим схемам:
  - Через боковые и местные проезды (рисунок П.6)

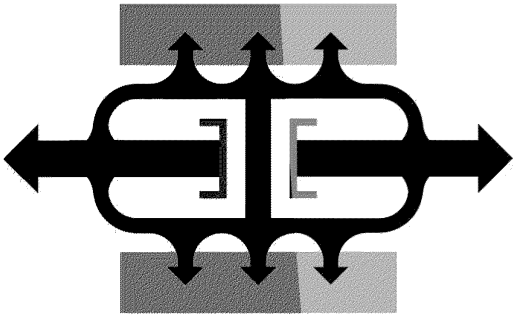


Рисунок П.6 – Обслуживание территории населенного пункта с улицы или дороги населенного пункта, параллельной транзитной дороге

– Через параллельные улицы и дороги населенного пункта (рисунок П.7 и рисунок П.8). Вариант рисунка П.7 предполагает ухудшение связанности территории населенного пункта, показанный на рисунке П.8 вариант обеспечивает связанность территорий, но требует удорожания строительства.

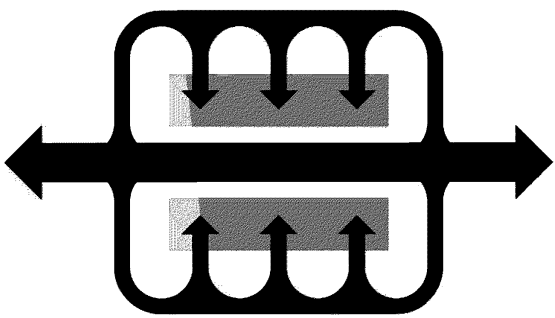


Рисунок П.7 – Обслуживание территории населенного пункта с улицы или дороги населенного пункта, параллельной транзитной дороге

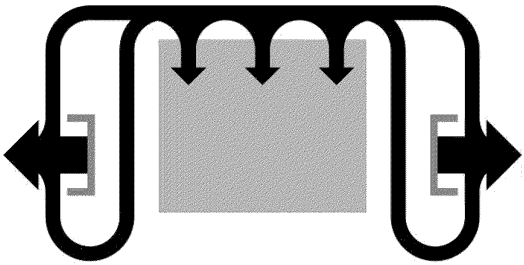


Рисунок П.8 – Обслуживание территории населенного пункта с улицы или дороги населенного пункта, параллельной транзитной дороге

– Через улицы и дороги населенного пункта, идущие параллельно дороге, которая проложена в обход населенного пункта (рисунок П.9).

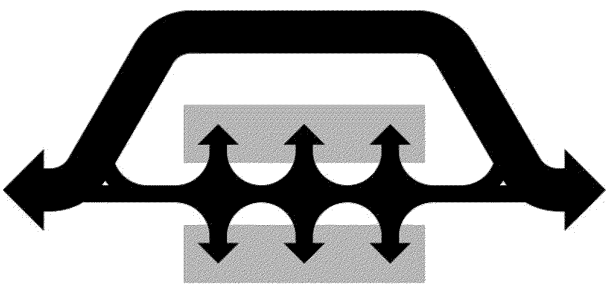


Рисунок П.9 – Прохождение дороги в обход населенного пункта

П.8.1.3 Рекомендуется в пределах населенного пункта:

– При реконструкции существующих автомобильных дорог на территории населенных пунктов необходимо минимизировать количество точек подключения к автомобильной дороге.

– при высокой доле транзитного транспорта на автомобильной дороге, проходящей по территории населенного пункта, пропускную способность необходимо обеспечивать не ниже, чем на участках дорог, примыкающих к населенному пункту

П.8.2 Обеспечение связанности территорий

П.8.2.1 При прохождении через населенный пункт автомобильной дороги, не обслуживающей территорию пересекаемого населенного пункта, следует обеспечить связанность территорий, расположенных по обе стороны от автомобильной дороги, если хотя бы с одной стороны территория застроена. В случае расширения застройки населенного пункта в указанной выше ситуации при планировании развития территории следует предусмотреть связанность территорий, расположенных по обе стороны от автомобильной дороги.

П.8.3 Преобразование улицы – дороги

П.8.3.1 Рекомендуется руководствоваться следующими требованиями, регламентирующими случаи преобразования автомобильных дорог в улицы в пределах населенного пункта:

– Автомобильные дороги, проходящие через населенные пункты вне границ застроенных и подлежащих застройке территорий согласно Генерального плана населенного пункта, должны проектироваться в соответствии с требованиями, по которым автомобильная дорога проектируется на участках, примыкающих к границам населенного пункта (ТР ТС 014/2011 Технический регламент таможенного союза "Безопасность автомобильных дорог" и/или СП 34.13330).

– Автомобильные дороги, проходящие через населенные пункты и не обслуживающие территорию пересекаемых населенных пунктов в границах застроенных и подлежащих застройке территорий, определяемых согласно Генерального плана населенного пункта, могут проектироваться в соответствии

с технико-экономическим обоснованием в соответствии с требованиями ТР ТС 014/2011 Технический регламент таможенного союза "Безопасность автомобильных дорог", СП 34.13330 или по СП 42.1330. Согласно нормам СП 42.133330 такие дороги могут быть изолированы от прилегающих территорий и застройки.

– Автомобильные дороги, проходящие через населенные пункты и обслуживающие территорию пересекаемых населенных пунктов в границах застроенных и подлежащих застройке территорий согласно Генерального плана населенного пункта, должны проектироваться в соответствии с требованиями СП 42.13330 и Свода правил «Улицы и дороги населенных пунктов», с учетом их функционального назначения, класса и категории.

– Для указанных автомобильных дорог должна быть определена долгосрочная стратегия их развития, направленная на их изоляцию от застройки или преобразование в улицу населенного пункта. Реализация принятой стратегии не должна приводить к ухудшению транспортного обслуживания населенного пункта. При капитальном ремонте и реконструкции должны закладываться решения по поэтапной реализации долгосрочной стратегии развития дороги.

– Автомобильные дороги местного значения IV и V технических категорий, проходящие через населенные пункты, как правило, должны быть преобразованы в улицы с обеспечением требований по безопасности всех участников движения, в том числе пешеходов и велосипедистов.

П.8.3.2 Рекомендуемое соответствие автомобильных дорог, переходящих в улицы на территории населенных пунктов, представлено в таблице П.3.

Таблица П.3 – Рекомендуемое соответствие автомобильных дорог, переходящих в улицы на территории населенных пунктов

Класс, категория автомобильной дороги		Категория дорог и улиц населенного пункта
Автомагистраль (IA)		Городская автомагистраль (магистральная городская дорога 1 класса с расчетной скоростью 130 км/ч)
Скоростная автомобильная дорога (IБ)		Городская скоростная автомобильная дорога (магистральная городская дорога 1 класса с расчетной скоростью 110 или 90 км/ч)
		Магистральная улица общегородского значения 1 класса
Обычные автомобильные дороги	IB	Магистральная городская дорога 2 класса
		Магистральная улица общегородского значения 1 класса
	II	Магистральная улица общегородского значения 2 класса
		Магистральная улица общегородского значения 3 класса
	III	Магистральная улица общегородского значения 3 класса
		Магистральная улица районного значения
	IV	Улицы и дороги местного значения
		Основные улицы сельского поселения
	V	Улицы и дороги местного значения
		Местные улицы и дороги сельского поселения

ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Пассажирский транспорт общего пользования

Р.1 Общие положения

Р.1.1 Система массового пассажирского транспорта общего пользования города или населенного пункта должна обеспечивать функциональную целостность и взаимосвязанность всех основных структурных элементов территории города или населенного пункта с учетом перспектив развития.

При разработке проекта организации транспортного обслуживания населения следует обеспечивать высокую скорость, комфорт и безопасность транспортных передвижений постоянного и временного населения города или населенного пункта, а также ежедневной миграции из пригородной зоны.

Р.1.2 При планировании жилой застройки и развитии системы транспортного обслуживания населения следует обеспечивать средние затраты времени на поездку из жилых районов до мест приложения труда, бытового, торгового и социального обслуживания в соответствии с требованиями региональных и местных нормативов градостроительного проектирования и раздела «Доступность».

Р.1.3 Каркасом транспортной системы крупных городов должен являться скоростной внеуличный пассажирский транспорт общего пользования, система которого должна дополняться сетью наземного транспорта.

Целостность транспортной системы города или населенного пункта должна обеспечиваться созданием транспортно-пересадочных узлов, интеграцией различных видов транспорта, синхронизацией графиков их движения.

Р.1.4 Разработку схем организации транспортного обслуживания населения следует выполнять на основе Генерального плана города (городского округа)/поселения и Комплексной схемы развития транспорта города городского округа)/поселения с учетом существующей сети пассажирского

транспорта общего пользования, исходя из величин расчетных пассажирских потоков в течение часа пик на максимально загруженном перегоне и основных параметров различных транспортных систем на основе сравнения вариантов по технико-экономическим показателям, социально-градостроительным и экологическим характеристикам, существующей и ожидаемой загрузки улиц и узлов транспортными потоками, существующей и ожидаемой экологической обстановки, требований к сохранению памятников истории и культуры.

Р.1.5 Максимальную расчетную вместимость подвижного состава следует принимать из следующих условий комфортности пассажироперевозок в среднем в течение часа «пик»:

- для скоростного рельсового транспорта – не более 3 стоящих пассажиров на 1 кв.м свободной площади пола пассажирского салона (при полностью занятых местах для сидения);

- для наземных видов массового пассажирского транспорта общего пользования общего пользования – не более 4.

Р.1.6 Ориентировочные провозные способности и скорости сообщения различных видов транспорта следует определять, руководствуясь табл. Р.1, уточнять расчетом, учитывающим планируемую схему транспортного обслуживания населения.

Таблица Р.1 – Провозные способности и скорости сообщения различных видов транспорта

№№п/п	Вид транспорта	Максимальная частота движения, пар поездов в час "пик" /ед. подвижного состава/	Количество вагонов в составе	Ориентировочная провозная способность, тыс. пасс, в час "пик"	Эксплуатационная скорость км/ч
1.	Метрополитен: действующей системы,	40	6 – 8	40,0 – 54,0	35 – 45
	экспресс-метрополитен	40	8 – 10	54,0 – 68,0	50 – 55
2.	Пригородно-городская железная дорога, 2х – 4х путная	14 – 28	10 – 12	20,0 – 50,0	45 – 55
3.	Городской скоростной внеуличный рельсовый транспорт мини-метрополитен, наземный легкий метрополитен	14 – 30	4 – 6	15,0 – 30,0	25 – 35
4.	Скоростная транспортная система город – аэропорт	14	6	20,0	70 – 80
5.	Трамвай (обычный)	40	1 – 2	3,0 – 6,0	15 – 20
	Трамвай скоростной	30	1-3 (поезда)	5,0-10,0	20-30
6.	Автобус	Определяется условиями организации дорожного движения (до 100 ед. в час при условии создания особых условий движения)			
	Экспресс[1] (110-130 пассажиров)		1 – 2	1,0 – 8,0	25 – 35
	Обычный (80-90 пассажиров)		1 – 2	1,0 – 4,0	18 – 20
7.	Троллейбус	40	1	1,0 – 5,0	18 – 20
8.	Малогабаритный наземный транспорт малой вместимости (до 20 пассажиров)	Определяется условиями организации дорожного движения	1	До 1,0	25-30

[1] При создании особых условий движения автобуса-экспресса (конструктивно обособленные от общего транспортного потока полосы движения, межостановочные перегоны свыше 1000 м, специально оборудованные площадки посадки-высадки, применение особых типов подвижного состава и т.д.) позволяют обеспечить провозные способности до 40 тыс. пасс. в час в одном направлении.

Р.2 Наземный пассажирский транспорт общего пользования

Р.2.1. Развитие наземного пассажирского транспорта общего пользования (НГПТ), а также размещение объектов его инфраструктуры следует проводить на основе Генерального плана населенного пункта, Комплексной схемы развития НГПТ, проектов застройки, освоения и реконструкции территорий, оценки изменения при этом потоков пассажиров, объектов улично-дорожной сети и т.д.

Проектируемая система транспортного обслуживания населения НГПТ должна обеспечивать:

- подвоз пассажиров к станциям скоростного внеуличного транспорта (метрополитен, городская и пригородная железная дорога, скоростной трамвай и т.д.);
- межрайонные транспортные связи населения;
- внутрирайонные потребности населения в передвижениях.

Р.2.2 Сети пассажирского транспорта общего пользования должны, насколько возможно, обеспечивать быстрые связи между местами транспортного притяжения.

Р.2.3 Маршруты наземного пассажирского транспорта общего пользования, начинающиеся в жилых зонах, должны следовать в направлении мест транспортного притяжения или транспортно-пересадочного узла при станции скоростного пассажирского транспорта общего пользования общего пользования (метро, железная дорога и т.п.). Они должны совпадать с направлением основных транспортных потоков.

Р.2.4 Пересадки между маршрутами наземного пассажирского транспорта общего пользования должны предпочтительно осуществляться около станций скоростного рельсового транспорта (железнодорожных станций, метрополитена при наличии) или на пересадочных узлах и на них должны быть места для совершения удобных пересадок между местным и междугородним автобусом и трамваями.

Р.2.5 Продолжительность поездки на пассажирском транспорте общего пользования не должно превышать время поездки на автомобиле по тому же маршруту более, чем в 1.5 раза.

Р.3 Сети пассажирского транспорта общего пользования

Р.3.1 Сети пассажирского транспорта общего пользования классифицируются по функции и форме. Функцию возможно разделить на две составляющих: доступ пассажирского транспорта общего пользования и распределение пассажирского транспорта общего пользования.

Р.3.2 В сети доступа имеются короткие интервалы-расстояния между остановками (300 или 400 метров), непрямые обслуживающие маршруты и относительно низкие средние скорости (<20 км/ч).

Р.3.3 Сети распределения имеют остановочные интервалы на расстоянии около 1000 метров, прямое обслуживание и, тем самым, более высокие средние скорости (30 км/ч). Необходимо дополнение сети распределения обслуживающими маршрутами доступа. Согласно исследованиям, выявлено, что сочетание сети распределения и сети доступа ведет к получению сбалансированной системы, создаваемой в крупных городах. В средне размерных и малых городах это сложно из-за следующих причин:

– остановочные интервалы в 1000 м ведут к слишком малому количеству остановок;

– размер среднего города обычно является неподходящим для сосуществования обеих систем (распределителя и доступа);

– достижение требуемой скорости в 30 км/ч является проблематичным (плотность потоков автобусов требует решений, включающих в себя разные уровни скорости, что является нереальным).

Р.3.4 Сеть ускоренного доступа является возможным компромиссным решением между сетями доступа и распределителя. Такая форма подразумевает остановочные интервалы на расстоянии 600 метров, расширенное

обслуживание и среднюю скорость в 25 км/ч. Применение сети ускоренного доступа дает хорошие возможности привлечения пассажиров при низкой стоимости эксплуатации в средне размерных городах.

Р.3.5 Существует 4 принципиальные схемы развития для сетей пассажирского транспорта общего пользования в городских районах (рисунок Р.1 – Р.4):

1. радиальная система;

2. поперечная система;

3. полупоперечная система;

4. система «больше линий на ветке»

Р.3.6 При радиальной схеме (рисунок Р.1) транспортные средства убывают из одной точки по направлению к районам (пригороду). Основная задача – перемещение из центральной точки (очага), обычно станции, к жилым районам, пригородам и наоборот. Радиальная схема характеризуется наличием множества разделенных обслуживающих маршрутов. В таком случае нарушение транспортного обслуживания ограничивается пределами маршрута. Прямые связи установлены только с центральной точкой; в случае нахождения этой точки за пределами города отсутствует прямая связь с центром города для одного или нескольких обслуживающих маршрутов (иногда включающих большие расстояния для преодоления пешком). В связи с особенным составом обслуживающих маршрутов необходимо относительно большое количество транспортных средств.

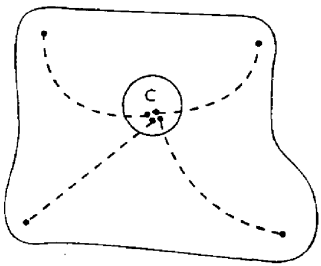


Рисунок Р.1 – Радиальная система

Р.3.7 При поперечной системе (рисунок Р.2) маршрутные транспортные средства проходят по сквозным маршрутам из одного городского района в другой (связь радиальных маршрутов). Таким образом устанавливается связь между различными жилыми районами. Потребность в транспортных связях между жилыми районами обычно мала, хотя в них часто располагаются районные центры, больницы, дома престарелых, объекты отдыха и т.д., что вызывает необходимость в связях между различными городскими районами. Для эффективной эксплуатации желательно связывать обслуживающие маршруты с примерно одинаковым уровнем интенсивности перевозки пассажиров (транспортного спроса). Если такой вариант не подходит (например, при неравных характеристиках в час пик), возможно использование сочетания радиальных и поперечных линий путем применения большего количества транспортных средств на части маршрута в период часа пик. Связывание маршрутов наземного пассажирского транспорта общего пользования означает, что нарушения (перебои из-за заторов от аварий, также как и перебои в обслуживании) распространяются от одного маршрута к другому. Перебои (заторы) обычно случаются в городских центрах. Более протяженные маршруты в связи с этим становятся нерегулярными. При связи маршрутов необходимо меньшее количество транспортных средств, чем при

радиальной системе, из-за меньших потерь времени пассажирами, связанных с движением по расписаниям и пересадкой в местах стыковок маршрутов.

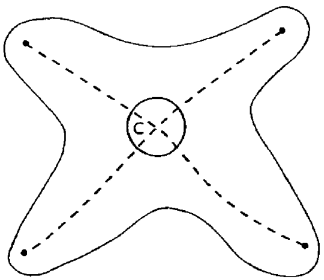


Рисунок Р.2 – Поперечная система

Р.3.8 При полупоперечной системе (рисунок Р.3) маршрутные транспортные средства движутся не из одного городского района в другой, а в направлении пригорода, противоположного от конца центра города, из которого начинается маршрут. При этом возникает перехлест с двойной частотой обслуживания в центральном районе. Данная система применима при широком распространении центральных функций и при больших расстояниях в центре города, необходимых для преодоления пешком. Двойная частота обслуживания в центре города является эффективной при согласованных друг с другом расписаниях обслуживания, а также регулярности и точности обслуживания. Большая длина обслуживающих маршрутов требует большего количества транспортных средств, чем в радиальной системе. При нарушениях частоты движения на одной линии оказывается влияние на обслуживание на другом маршруте (принцип домино), так как в этой системе делается попытка гармонизации обслуживаний, т.е. один автобус должен ожидать прибытия соединяющего маршрута, так, чтобы пассажиры могли перейти из одного

транспортного средства в другое. При высоких частотах сообщения транспортным средствам не придется ожидать друг друга.

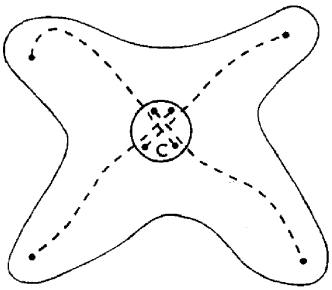


Рисунок Р.3 – Полупоперечная система

В системе поперечных маршрутов (рисунок Р.4) происходит движение по сквозным маршрутам между городскими районами. При наличии многочисленных транспортных связей с другими районами, берущими начало из одного района, обслуживающие маршруты с четными номерами могут работать на маршрутах A-E и B-D и с нечетными номерами – на A-D и B-E. Эта система предлагает регулярные маршруты наземного пассажирского транспорта общего пользования в центр города и меньшие частоты сообщения между различными районами (хотя имеются сквозные маршруты). Данная схема требует точности выполнения расписания движения, так как нарушение в одном маршруте прямо повлияет на работу других маршрутов.

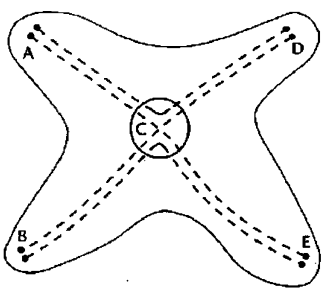


Рисунок Р.4 – Система «больше линий на ветке»

Р.3.9 Для каждой из четырех систем возможны небольшие дополнительные изменения, например, разделение радиальной линии (AC и BC) и периферийных соединений обслуживания радиальной линии (DCE). Эти касательные линии (AD) и кольцевые маршруты (ABDEA) также являются возможными, что полностью исключает передвижение через центр города. На практике обычно встречаются сочетания основных принципов (рисунок Р.5). Обычно к этому приводят структура и распределение исторических и общественных зданий, мест приложения труда.

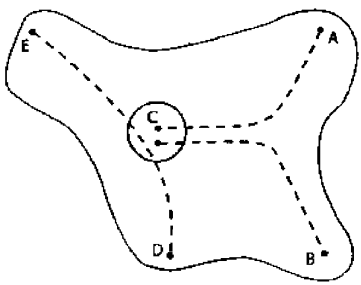


Рисунок Р.5 – Сочетания систем

Р.4 Оптимизация маршрутов

Р.4.1 Развитие существующих маршрутов является вопросом оптимизации при существующих на сегодняшний день методах решения.

Р.4.2 Одним из методов является изложенный ниже. Оптимизировать маршруты обслуживания возможно имея таблицы пунктов начала и конца маршрутов, транспортного спроса населения (граф трудовой корреспонденции). При возможности использования матрицы сообщений (графов трудовых корреспонденций) может быть достигнуто хорошее понимание желательной структуры сети, путем применения так называемого правила 20/80. Оно гласит: рекомендуется выбрать из матрицы корреспонденций связи, которые составляют 20% от всех корреспонденций, но содержат 80% всех проделанных

поездок. Этим 20% доминирующим корреспонденциям необходимо задать прямую связь (маршрут пассажирского транспорта). Оставшиеся должны будут обойтись связями, для которых необходимо совершать пересадки между транспортными средствами различных маршрутов. Обычно результатом является несколько вариантов маршрутов. Для совершения правильного выбора необходимо проведение анализа стоимость/выгода для каждого варианта маршрутов.

Р.5 Влияние систем на организацию дорожного движения

Р.5.1 При радиальной системе сооружения для обслуживания водителей, расположенные в конце маршрута, не являются необходимыми в пригородах, но должны присутствовать на центральной автобусной станции. В сравнении с поперечной системой требуется относительно большая автобусная станция, по меньшей мере схожая по вместимости с остановкой. Обслуживание на автобусных маршрутах требует среднего количества усилий.

С точки зрения обслуживания пассажиров существует относительно большое количество пересадок; необходимо уделять внимание пешеходным дорожкам, комнатам и залам ожидания, а также элементам защиты от погодных условий. Также необходима информация для пассажиров о задержках движения по маршрутам, на которые возможна пересадка (как внутри, так и снаружи транспортного средства). Выбор расположения остановок автобуса/трамвая, на которых осуществляется пересадка, в городских центрах или центральных районах является рискованным. В целом в районе транспортного обслуживания при радиальной схеме имеются мало прямых связей. По указанным причинам такая сеть может быть менее привлекательной для устройства системы перехватывающих парковок: сдерживающим фактором является стоимость сооружений для организации перехватывающей парковки.

С точки зрения окружающей среды невозможность проезда транспортных средств через центр города является преимуществом (из-за шумности и

загрязнения воздуха). Однако в этом случае зона (особенно, если имеется специально отведенная), предназначенная для пассажирского транспорта общего пользования, не используется в полной мере.

Р.5.2 При поперечной системе необходимо иметь сооружения на конечных остановках на концах каждого маршрута. В пределах центральной зоны в этом нет необходимости. На различных маршрутах в пределах городских центров могут происходить значительные изменения скорости движения; это является причиной необходимости применения выделенной автобусной полосы. Необходимость в центрально расположенном пересадочном узле меньше, чем в радиальной системе. Однако, если автобусы связаны друг с другом, возникает необходимость ожидания, поэтому преимущество теряется. Затраты на обслуживание маршрута не слишком высоки. Влияние систем управления движением становится более значимым, чем для радиальной системы, так как задержки на первом участке маршрута приведут по «принципу домино» к задержкам на других участках маршрута.

Ситуация с пересадками является предпочтительной для пассажиров: имеются прямые связи для различных направлений поездок (проходящие через центральную зону), вследствие чего требуется меньше места для ожидающих пассажиров.

В поперечной системе имеются более хорошие возможности для устройства перехватывающих парковок. Возможно благоприятное влияние распределения по видам транспорта, так как предлагается множество прямых связей в пределах всей транспортной зоны. Эта система является более сбалансированной, чем радиальная система, так как учитывается вопрос об использовании земли. Недостаток этой системы заключается в том, что большое количество транспорта должно проходить через центральную зону, тем самым вызывая неудобства для жителей – загрязнение (шумовое и воздуха). В исторических центрах городов это может повлечь за собой

необходимость применения транспортных средств, удовлетворяющих повышенным экологическим требованиям.

Р.5.3 При полупоперечной системе, как и в случае с радиальной системой, возможно применение сооружений для обеспечения работы водителя с расположением их в центральной зоне. Однако, на конечных пунктах каждого маршрута имеется больше места для расположения таких объектов. При использовании данной системы, в отличие от поперечной системы, возникает желание создания автобусных линий в центральной зоне из-за большего количества возможностей двойного использования этих линий. Расположение автобусной станции в центральной зоне фактически невозможно: линии имеют широко раскинутые конечные пункты в пределах центральной зоны. Если все же центральная автобусная станция будет утверждена, она должна быть относительно большой.

Пересадки пассажиров в данной схеме происходят сложнее, чем в предыдущей системе; может уйти много времени, пока придет автобус на маршруте, на который совершается пересадка. Это является верным для частоты сообщения меньшей, чем один раз в 15 минут. В центральной зоне большее количество маршрутов пассажирского транспорта общего пользования могут использовать одни и те же автобусные остановки, позволяя более экономно использовать землю. Транспортные возможности, предложенные данной схемой для поездок в центральную зону и обратно, лучше, чем в предыдущих двух системах.

Однако связь с пригородом обеспечена хуже. Из-за большого числа автобусов, проходящих через центр, как правило наблюдается сильное загрязнение атмосферного воздуха и высокий уровень шума. Перехватывающие парковки могут эксплуатироваться, если имеется большое количество людей, направляющихся в центральную зону. Замечания по предыдущим системам также актуальны.

Р.5.4 В системе «больше линий на ветке» более эффективно применены сооружения на концах маршрутов, чем в поперечной системе, хотя из-за большого количества автобусов (высокая частота, много обслуживающих маршрутов) появляется необходимость в большей площади зданий для водителей и возможно большем пространстве для отстоя транспортных средств. При такой схеме появляется сильное желание применения выделенных автобусных полос в городских центрах с хорошей возможностью двойного использования. Необходимо наличие автобусной станции относительно большой вместимости с центральным расположением, которая должна иметь хорошо организованные условия для пересадок. Данная система может быть более эффективной за счет более частого использования автобусных линий, но также более восприимчивой к удорожанию работы пассажирского транспорта общего пользования: улично-дорожная сеть, в частности, будет нуждаться в изменении схем организации дорожного движения и возможно планировочных решений отдельных элементов. Управление движением транспортных потоков с помощью системы управления дорожным движением позволяет улучшить этот вариант построения сети маршрутов пассажирского транспорта общего пользования.

Процедура пересадки пассажиров предельно проста в центрально расположенных пересадочных узлах. Принципиально данная система предлагает большинство прямых сквозных маршрутов между пригородом и противоположной от пригорода стороной центра города.

Информация на маршрутах (одиночных и спаренных) пассажирского транспорта общего пользования необходима для понимания пассажирами времени и оптимального маршрута поездки, так как система является более сложной, чем поперечная система. Названия конечных точек маршрутов важны, а центр всегда является пересекаемым. Преимущественным является двойное использование автобусных остановок. Однако иногда необходимо увеличивать длину автобусных остановок. Эта система предлагает варианты

для эффективной перехватывающей системы; в ней всегда присутствуют большое количество прямых связей с центром и пригородными районами с другой стороны города. В пригородах больше вероятность возникновения жалоб на загрязнение от автобусов, чем в системе, описанной до этого, из-за того, что большее количество автобусов используют одни и те же улицы (дороги). В центральной зоне неудобства сравнимы с теми, что имеют место и в полупоперечной системе, и так же сравнительно велики.

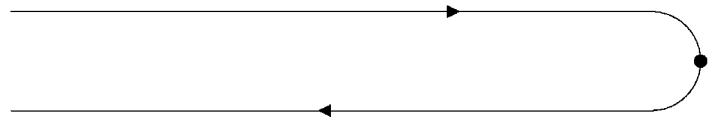
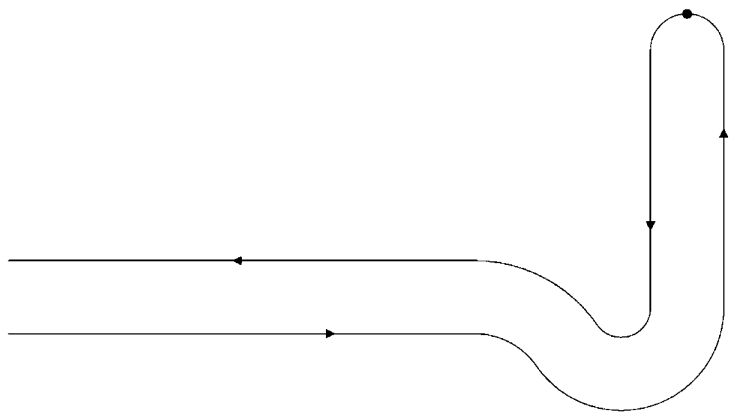
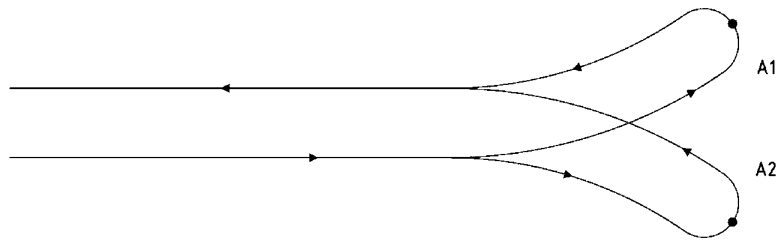
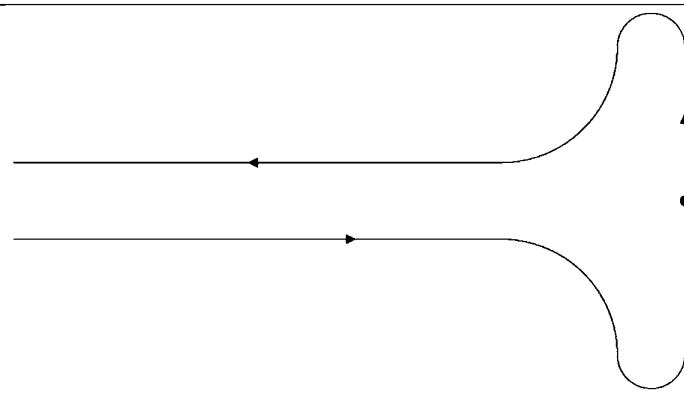
Посредством хороших и эффективных связей обеспечивается разумная возможность влияния на распределение видов транспорта в целом по транспортной зоне.

Р.5.5 Некоторые варианты окончаний транспортных маршрутов представлены на рисунке Р.6.

Р.5.6 При прокладке маршрутов пассажирского транспорта общего пользования в жилые пригородные районы целесообразно группировать маршруты на улицах/дорогах с относительно высокими скоростями движения, хотя в пределах пригородов разбитие сети на ветви является более выгодным решением. Это также соответствует интересам соседних кварталов/районов города. Жители прилегающих территорий ценят безопасность, снижение барьерного эффекта дорог и сдерживание сквозного (транзитного) движения транспорта. Для решения этих проблем могут быть предусмотрены:

- ограничение максимальной скорости 30 км/ч;
- перенос автобусного маршрута за пределы жилой зоны;
- ограничение движения пассажирского транспорта общего пользования в пределах жилой зоны (рисунок Р.7).

Р.5.7 Плотность транспортной сети пассажирского транспорта общего пользования на застроенной территории города следует предусматривать в зависимости от застройки городской территории таким образом, чтобы обеспечить комфортный подвоз пассажиров к транспортно-пересадочным узлам или центрам притяжения городов (городских округов).

Форма маршрута (обозначение)	Число направлений через конечную станцию	Скорость движения и степень
	2	Туда и обратно по той же самой дороге; линейный маршрут
	2	Туда и обратно по той же самой дороге; изогнутый маршрут
	2	Две конечных точки; два расширенных маршрута; движение попеременно (А1 или А2)
	1	Маршрут туда отделен от маршрута обратно; изогнутый маршрут, движение непопеременно

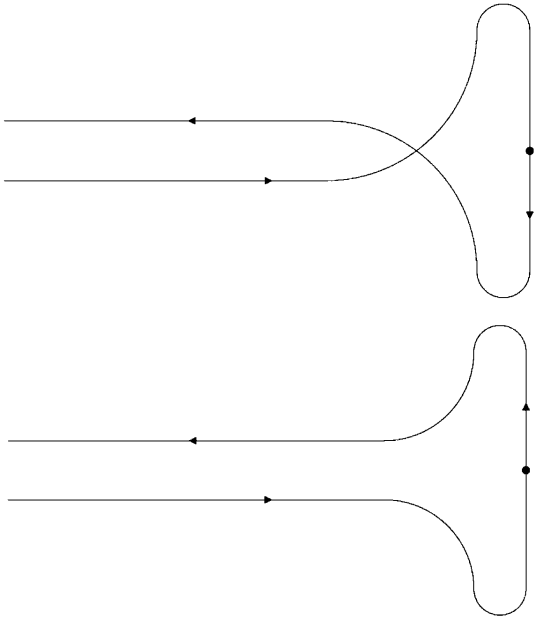
	2	Маршрут туда отделен от маршрута обратно; изогнутый маршрут, попеременного движение с левыми и правыми поворотами

Рисунок Р.6 – Виды окончаний транспортных маршрутов в пригородных районах

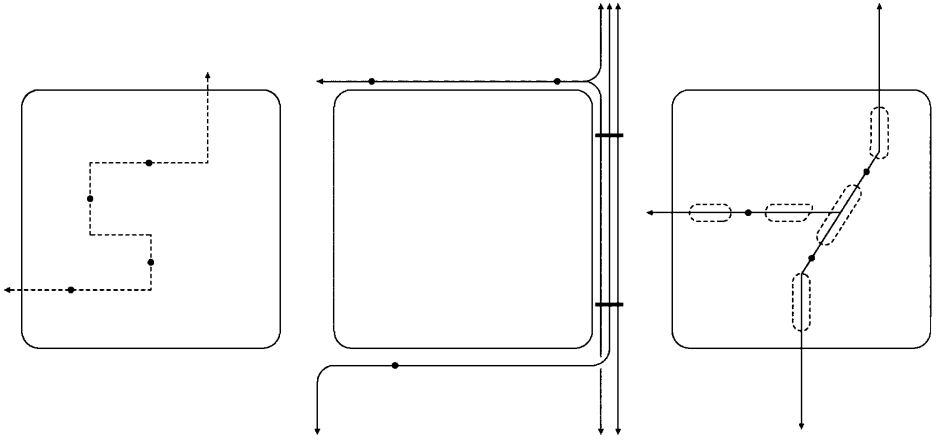


Рисунок Р.7 – Прокладывание маршрутов обслуживаний через жилую зону или вокруг нее

Р.6 Линии наземного транспорта

Р.6.1 Линии наземного пассажирского транспорта общего пользования следует предусматривать в основном на магистральных улицах районного значения (распределительных улицах и дорогах), на магистральных общегородского значения непрерывного движения – при размещении остановок в отнесенных за пределы проезжей части карманах или на примыкающих распределительных улицах и дорогах, а в центральных зонах городов – на местных улицах.

Р.6.2 Трамвайные и троллейбусные линии следует проектировать с учетом СП 98.13330.

Р.6.3 В районах с ограниченной пропускной способностью уличной сети и при прохождении по территории природного комплекса следует рассмотреть возможность устройства внеуличных участков трамвайных линий в тоннелях мелкого заложения или на эстакадах.

Р.6.4 В условиях сложившейся городской застройки допускается уменьшать минимальное расстояние от крайнего пути трамвая до жилых и общественных зданий до 5 метров при условии реализации комплекса мероприятий, обеспечивающих безопасное движение транспорта и пешеходов, а также допустимые значения шумов и вибрации в жилых зданиях и помещениях в соответствии с[6].

Р.6.5 Самостоятельные полосы для движения наземного пассажирского транспорта общего пользования следует выделять согласно правилам, установленным в разделе «Выделенные полосы пассажирского транспорта общего пользования» настоящих Рекомендаций.

Р.6.6 На регулируемых пересечениях приоритет пассажирского транспорта общего пользования следует обеспечивать согласно правилам, установленным в разделе «Выделенные полосы пассажирского транспорта общего пользования» настоящих Рекомендаций.

Р.7 Остановочные пункты

Р.7.1 Зоной влияния остановочного пункта маршрутных транспортных средств считается зона, в которой пешее расстояние до остановки меньше допустимого значения R (например, 250 м). Такая зона влияния обычно обозначается окружностью с радиусом R вокруг остановки (рисунок Р.8).

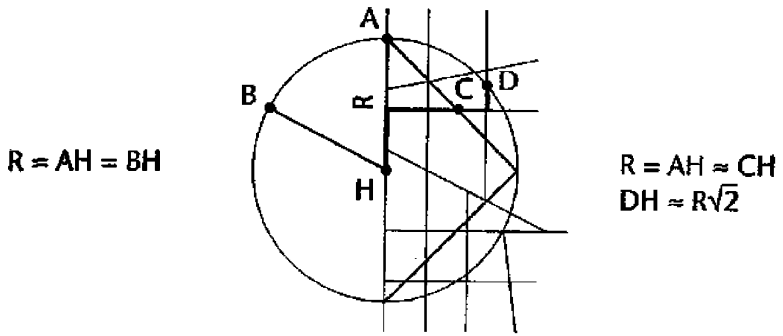


Рисунок Р.8 – Зона влияния остановочного пункта маршрутных транспортных средств

Однако, при более или менее перпендикулярной схеме улиц реальное расстояние пешеходного доступа из более, чем 35% точек внутри окружности, превышает R. Поэтому область влияния остановки наилучшим образом можно оценить по границам фигуры, форма которой соответствует геометрической структуре улично-дорожной сети.

Только в нестандартных ситуациях (в случае, когда возможно большое количество диагональных маршрутов), лучшим методом достижения является метод окружности.

Р.7.2 При определении интервалов между остановками (измеренных вдоль маршрута пассажирского транспорта общего пользования), имеют значение следующие факторы:

1) Расстояние пешей ходьбы (перемещение от и до остановочного пункта)

Чем больше интервалы между остановочными пунктами пассажирского транспорта общего пользования, тем выше вероятность, что люди должны более долгое время идти до них; вероятность того, что остановка окажется в зоне комфортной пешей доступности уменьшается;

2) Средняя длина поездки

Чем больше длина проделанной поездки, тем легче люди принимают факт того, что нужно ехать дольше от и до основного вида транспорта;

3) Плотность обслуживающей сети

Чем дальше находится один маршрут пассажирского транспорта общего пользования от другого, тем меньше они будут функционировать параллельно друг другу, тем больше остановок требуется на маршруте обслуживания;

4) Время поездки

Наличие большого количества остановок на маршруте приведет к увеличению задержек, что приведет к увеличению времени на поездку по маршруту (в связи с более низкой скоростью на маршруте) и как следствие потребует использование большего количества автобусов на маршруте;

5) Плотность зданий

Увеличение интервала между остановками, не означает снижения уровня обслуживания пассажирского транспорта общего пользования, если плотность зданий в окрестностях изменяется пропорционально расстоянию между остановками.

Р.7.3 Автобусные остановки должны располагаться таким образом, чтобы позволить максимально использовать инструменты предоставления приоритета пассажирскому транспорту общего пользования. При предоставлении активного приоритета на пересечениях остановки должны располагаться до пересечения, чтобы не создавать задержек движения как пассажирского транспорта общего пользования, так и остального транспорта. Время ожидания разрешающего сигнала светофора должно максимально использоваться для посадки и высадки пассажиров.

Р.7.4 Расстояния между остановочными пунктами наземного пассажирского транспорта общего пользования, как правило, следует принимать:

– автобуса – 400÷500 м, (на территориях коттеджной и малоэтажной застройки – 800÷1200м, в пределах центрального ядра города – 300÷400 м);

– троллейбуса – 400÷500 м, в пределах центрального ядра города – 300÷400 м;

– трамвая (обычного) – 400 ÷ 600 м;

– трамвая (скоростного) – 600 ÷ 1200 м;

– скоростного автобуса – как правило, не менее 800 ÷ 1200 м (в районах массовой застройки – 400÷500 м).

Р.7.5 Длина пешеходных подходов от остановочных пунктов наземного транспорта не должна превышать:

– на территориях коттеджной и малоэтажной застройки – 800÷1000 м;

– на территории городской застройки до мест проживания или мест приложения труда – 400 м;

– до торговых центров, универмагов, гостиниц, поликлиник – 150 м;

– до прочих объектов – 400 м;

– до станций и остановочных пунктов других видов транспорта в соответствии с требованиями раздела «Транспортно-пересадочные узлы» настоящих Рекомендаций.

Р.7.6 Остановочные пункты наземного пассажирского транспорта общего пользования следует размещать с обеспечением требований раздела «Остановки наземного пассажирского транспорта общего пользования» настоящих Рекомендаций.

Р.7.7. Положительные и отрицательные стороны павильонов приведены в таблице Р.2.

Таблица Р.2 – Положительные и отрицательные стороны павильонов различных типов и видов

Типы и виды павильонов	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Открытые павильоны	- хороший зрительный контроль дорожно-транспортной обстановки; - компактность; -защита от атмосферных явлений в период ожидания подвижного состава; - возможность размещения скамеек необходимой длины	- недостаточная защита от выбросов грязевых субстанций из-под колес проезжающего транспор-та; - малая емкость; - недостаточная защита от атмосферных явлений при посадке в подвижной состав.
Закрытые простые павильоны	- компактность; -защита от атмосферных явлений в период ожидания подвижного состава; -защита от выбросов грязевых субстанций из-под колес проезжающего транспорта; – возможность размещения скамеек необходимой длины.	- ухудшенный зрительный контроль дорожно-транспортной обстановки; - малая емкость; - недостаточная защита от атмосферных явлений при посадке в подвижной состав.
Закрытые с дополнительной секцией павильоны	- увеличенная емкость; - защита от атмосферных явлений в период ожидания подвижного состава; - защита от выбросов грязевых субстанций из-под колес проезжающего транспорта; - возможность размещения скамеек необходимой длины.	- ухудшенный зрительный контроль дорожно-транспортной обстановки; - увеличенные в плане габариты; - недостаточная защита от атмосферных явлений при посадке в подвижной состав.
Закрытые с козырьком павильоны	- увеличенная емкость; - защита от атмосферных явлений в период ожидания подвижного состава; - защита от выбросов грязевых субстанций из-под колес проезжающего транспорта; - защита от атмосферных явлений при посадке в подвижной состав.	- ухудшенный зрительный контроль дорожно-транспортной обстановки; - увеличенные в плане габариты; - трудности при размещения скамеек необходимой длины.
Закрытые с дополнительной секцией и козырьком павильоны	- большая емкость; - защита от атмосферных явлений в период ожидания подвижного состава; - защита от выбросов грязевых субстанций из-под колес проезжающего транспорта; - защита от атмосферных явлений при посадке в подвижной состав; - возможность размещения скамеек необходимой длины.	- ухудшенный зрительный контроль дорожно-транспортной обстановки; - громоздкость в плане.

Р.8 Отстойно-разворотные площадки и конечные станции

Р.8.1 На конечных пунктах маршрутной сети согласно требованиям к системам организации маршрутной сети наземного пассажирского транспорта общего пользования следует предусматривать размещение отстойно-разворотных площадок с учетом оптимизации количества отстаивающегося транспорта и минимизации простоя, минимизации затрат на занятие земельных участков.

Р.8.2 Для автобуса и троллейбуса площадь и размеры отстойно-

разворотной площадки (без учета размещения технологических объектов и проездов въезда-выезда) должна определяться расчетом на основании организации движения по отстойно-разворотной площадке и необходимого пространства для такого движения расчетного автобуса, троллейбуса, трамвая. Для трамвая может быть организован клиновидный разворот при закупке подвижного состава с дверями с двух сторон.

Р.8.3 В условиях дефицита городских земель при проектировании отстойно-разворотных площадок допускается их обустройство на первом уровне транспортно-пересадочных узлов, гаражей, и других объектов не жилого назначения с обеспечением необходимых условий их функционирования (вентиляция, пожарная безопасность, расстановка подвижного состава, безопасный въезд-выезд и т.д.).

Р.8.4 В случае невозможности размещения отстойно-разворотных площадок в составе транспортно-пересадочных узлов у станций железной дороги и метрополитена, их размещение должно предусматриваться на расстоянии не более 500 метров от указанных объектов.

Р.8.5 Отстойно-разворотные площадки городского пассажирского транспорта общего пользования, в зависимости от их емкости, должны размещаться в удалении от жилой застройки не менее, чем на 50 м и иметь ограждение, исключающее проникновение на их территорию постороннего транспорта и людей.

Р.8.6 На конечных станциях пассажирского транспорта общего пользования на городских и пригородно-городских маршрутах согласно требованиям к системам организации маршрутной сети необходимо предусматривать обустройство помещений для водителей, диспетчеров, обслуживающего персонала, санитарно-гигиенические помещения и т.д.

Р.9 Транспортно-пересадочные узлы

Р.9.1 Общие положения

Р.9.1.1 Транспортно-пересадочный узел (ТПУ) является узловым элементом планировочной структуры поселения транспортно-общественного назначения, в котором осуществляется пересадка пассажиров между различными видами городского, регионального, внешнего и индивидуального транспорта в различных комбинациях, а так же попутное обслуживание пассажиров объектами социальной инфраструктуры.

Р.9.1.2 В состав ТПУ входит пересадочный комплекс – одно или несколько специальных сооружений, объединяющих: вестибюли станций скоростного внеуличного транспорта (при наличии), посадочные перроны наземного пассажирского транспорта, «перехватывающую» стоянку, объекты попутного обслуживания пассажиров и другие элементы ТПУ, обеспечивающее максимально комфортные условия пересадки пассажиров.

Р.9.1.3 Основной целью развития системы ТПУ является улучшение условий передвижения жителей за счет повышения привлекательности системы пассажирского транспорта и улучшения условий передвижения по улично-дорожной сети. Численными характеристиками, определяющими улучшение условий перемещения по транспортной сети жителей, являются:

– общее количество пассажиров проходящих через ТПУ в единицу времени («пиковый» час, сутки, год и др.);

– количество пассажиров, совершающих пересадку в ТПУ;

– сокращение общего времени поездки за счет времени пересадки и возможности совершения «комбинированной» поездки (часть поездки совершается на индивидуальном транспорте, а часть на общественном);

– сокращения интенсивности движения индивидуального транспорта по улично-дорожной сети (УДС) в критических точках (на въезде в город, или в его центральную планировочную зону – ЦПЗ и др.);

– различные безразмерные показатели, показывающие изменения удобства пользования системой пассажирского транспорта общего пользования.

Р.9.1.4 Под территорией ТПУ понимаются три зоны, прилегающие к пересадочным узлам:

Транспортное ядро. Эта зона расположена на удалении не более 100 – 150 м от выходов из станций внеуличного транспорта. Основное функциональное назначение территории – обеспечение пересадочных и коммуникативных функций узлов. В зависимости от количества выходов, планировочных особенностей решения станций метрополитена и железной дороги площадь транспортного ядра может составлять от 3 до 9 га. В отдельных случаях площадь может достигать 15 га;

Зона развития. К этой зоне относятся территории, расположенные за пределами транспортного ядра ТПУ, но в пределах радиуса пешеходной доступности (на удалении до 0,8 км) от выходов из станций внеуличного транспорта. Подобные территории характеризуются максимальными показателями качества транспортного обслуживания с возможностью установления предельно разрешенных показателей плотности застройки;

Зона влияния. В этой зоне расположены территории от границы зоны развития, до конца зоны влияния, определяемой зоной транспортной доступности ТПУ (2,5 км).

Р.9.1.5 Транспортно-пересадочные узлы следует дифференцировать по назначению и транспортным характеристикам.

Р.9.1.6 Взаимодействующими видами транспорта в составе ТПУ являются: скоростной внеуличный транспорт (метрополитен, железная дорога, монорельс и др.), наземный пассажирский транспорт, индивидуальный транспорт. В зависимости от вида ТПУ возможны различные сочетания указанных видов транспорта; на рисунке 14.1 представлены рекомендуемые значения количества пересаживающихся пассажиров в ТПУ различных классов. Возможна корректировка представленных значений в соответствии с местными условиями.

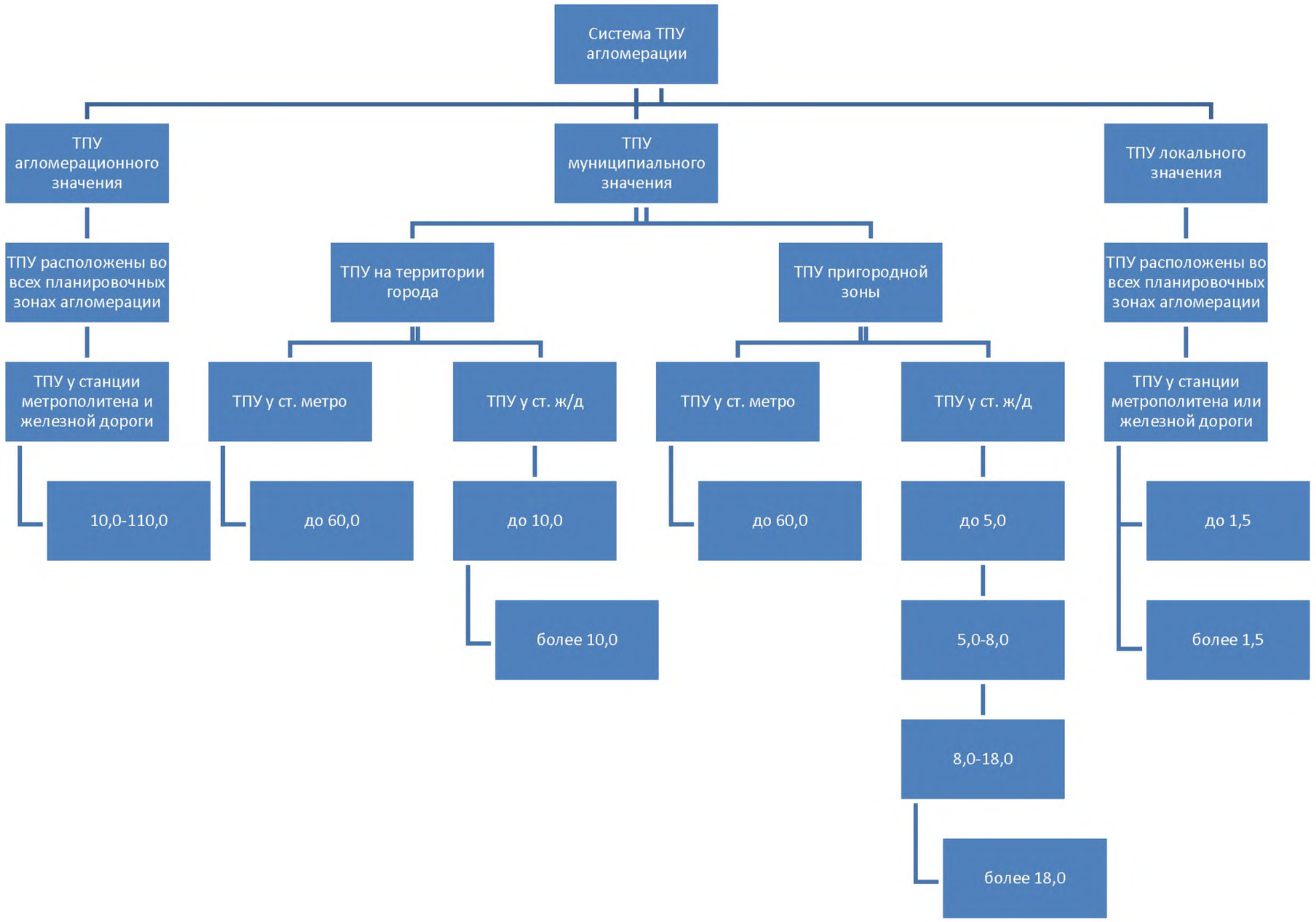


Рисунок Р.9 – Классификация ТПУ

Р.9.1.7. Планирование развития ТПУ должно проводится исходя из основных целей функционирования пересадочных узлов:

– агломерационные узлы обеспечивают территориальное единство агломерации и связанность с системой внешнего транспорта. В узлах данного типа обеспечивается взаимодействие городских видов скоростного транспорта – метрополитеном с региональной системой – железной дорогой, кроме того, в них взаимодействуют наземный пассажирский транспорт (городской, пригородный и межрегиональный) и индивидуальный транспорт;

– муниципальные узлы – обеспечивают транспортное обслуживание жителей муниципальных районов, проживающих в зонах транспортной и пешеходной доступности данного вида ТПУ. В узле обеспечивается взаимодействие либо городских видов системы скоростного транспорта, либо региональных с системами наземного и индивидуального транспорта;

– локальные узлы – обеспечивают транспортное обслуживание территорий, расположенных в пешеходной доступности от них.

Р.9.1.8 При разработке документации по планировке территории транспортно-пересадочных узлов используются три метода по развитию территории или их комбинации:

1) Реконструктивно – организационное развитие узла. Сутью метода является комплексная реконструкция пристанционных площадей включающая в себя: уменьшение (или полную ликвидацию) объектов мелкорозничной торговли в узле, упорядочение (или полное запрещение) парковки индивидуального транспорта в узле, обособление посадочных перронов наземного пассажирского транспорта с накрытием перронов навесами, защищающими пассажиров от атмосферных осадков (реализация принципа «сухие ноги»), разделение фронтов посадки – высадки по направлениям движения пассажирского транспорта общего пользования, повышение пропускной способности улично-дорожной сети на территории ТПУ.

2) Приоритетное развитие объектов транспортной инфраструктуры. Подразумевает строительство в узле объектов исключительно транспортного назначения, в основном «перехватывающих» стоянок. При этом необходимо обеспечить пространственно-функциональную взаимосвязь стоянки с основными элементами ТПУ (особенно станциями систем скоростного внеуличного транспорта – СВТ). Кроме того, реализация второго подхода к развитию узла подразумевает и реализацию всего комплекса или части мероприятий, предусматриваемых методом локальной реконструкции ТПУ.

3) Строительство в сложившемся транспортно-пересадочном узле пересадочного комплекса. Основное назначение пересадочного комплекса – обеспечить комфортные условия пересадки с одного вида транспорта на другой. Для чего в узле может быть построено сооружение, объединяющее под одной крышей все основные элементы транспортно-пересадочного узла: выходы из станций СВТ, основные пути пешеходного транзита к посадочным перронам наземного пассажирского транспорта, залы ожидания пассажиров наземного транспорта, собственно посадочные перроны, «перехватывающую» парковку и т.д., и т.п. Кроме того, для обеспечения строительства и дальнейшего функционирования комплекса в его составе возможно размещение площадей торгового, бытового и развлекательного назначения, предназначенных для сдачи в коммерческий наем.

Р.9.1.9 При разработке документации по планировке для узлов агломерационного значения приоритетным является метод размещения пересадочного комплекса. Для узлов локального значения – метод локально-реконструктивного развития. Развитие узлов муниципального значения определяется по совокупности градостроительных, планировочных и др. предпосылок с учетом структуры земельно-правовых отношений.

Р.9.2 Качество обслуживания пассажиров в ТПУ

Р.9.2.1 В ТПУ дальность пересадки определяется расстоянием от входов в вестибюли или кассовые залы станций скоростного внеуличного транспорта с учетом не только горизонтальных, но и вертикальных перемещений (табл. Р.3). Пример плана расположения элементов транспортно-пересадочного узла приведен на рисунке Р.10.

Таблица Р.3 – Предельная дальность при пересадке между видами транспорта на территории ТПУ (в метрах)

	Станция метрополитена	Станция железной дороги	Остановочные пункты наземного пассажирского транспорта	Стоянка для краткосрочной остановки и стоянка такси	«Перехватывающая» стоянка
Станция метрополитена	Регламентируется СП 32–105–2004 Метрополитены. Свод правил по проектированию и строительству	150	150	190	450
Станция железной дороги	150	Определяется тех. условиями железной дороги	150	190	450
Остановочные пункты наземного пассажирского транспорта	150	150	100	190	450
Стоянка для краткосрочной остановки и стоянка такси	190	190	190	—	450
«Перехватывающая» стоянка	450	450	450	450	—

Р.9.2.2 Предельное время пересадки пассажира (не включая время ожидания наземного пассажирского транспорта при отправлении от пересадочного узла) не должно превышать 5 минут.

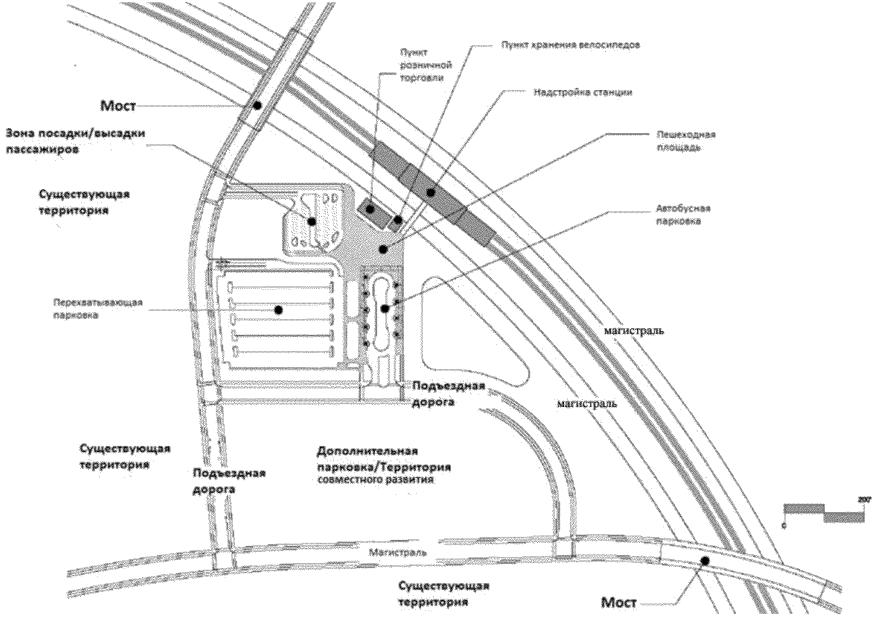


Рисунок Р.10 – Пример плана расположения элементов транспортно-пересадочного узла

Р.9.2.3 Критериями качества перемещения пассажиров по территории ТПУ являются: плотность пешеходного потока, средняя скорость потока, относительная интенсивность пешеходного движения в сечении. Оценка качества обслуживания пассажиров распределена по уровням и проводится в соответствии с данными табл. Р.4.

Таблица Р.4 – Уровни обслуживания пассажиров

Уровень обслуживания	Плотность пешеходного потока, $м^2$/чел	Средняя скорость потока, км/ч	Относительная интенсивность пассажиропотока, пеш/м*мин
Отличный (A)	3,5	4,8	0 – 23
Очень хороший (B)	2,5 – 3,5	4,6	23 – 33
Хороший (C)	1,5 – 2,5	4,4	33 – 50
Удовлетворительный (D)	1,0 – 1,5	4,1	50 – 65
Не удовлетворительный (E)	0,5 – 1,0	2,7	65 – 82
Плохой (F)	< 0,5	< 2,7	–
*При расчете учитывается значение ширины пешеходной коммуникации.			

Р.9.2.4 Уровень обслуживания пассажиров определяется на основании оценки характеристик движения пешеходов для основных пассажирских коммуникаций ТПУ на основании ниже следующей методики:

– проводится транспортно-планировочный анализ ТПУ на основании данных репрезентативных натурных обследований (для существующих узлов) и расчетных аналитических значений (для планируемых и реконструируемых ТПУ) и выявляется: общее количество перемещений в ТПУ, основные направления движения пассажиров, «пиковые» часы;

– определяются наиболее загруженные направления по существующему положению и по предложениям по развитию ТПУ. Расчеты пассажиропотоков узла проводятся как на существующее положение, первую очередь (5 лет после ввода в эксплуатацию ТПУ) так и на расчетный срок (20 лет после ввода в эксплуатацию);

– для выявленных направлений проводятся натурные наблюдения в течение «пиковых» часов характерного периода (для существующих ТПУ) и

аналитические расчеты для планируемых ТПУ. Натурные обследования проводятся с разбивкой на 15-минутные отрезки в течение периода, обеспечивающего репрезентативность обследования. Расчеты проводятся для 15-минутного отрезка, имеющего максимальные показатели интенсивности движения пассажиров;

– на основании данных натурных обследований или аналитических расчетов, с учетом планировочных характеристик пешеходных коммуникаций ТПУ, проводятся расчеты нормируемых показателей. В случае попадания расчетных значений в разные уровни обслуживания, уровень обслуживания определяется по наихудшему значению (Например: плотность пешеходного потока и средняя скорость соответствуют уровню С («хорошо»), а относительная интенсивность уровню D («удовлетворительно») общая оценка пешеходного направления будет D – «удовлетворительно»);

– для определения общего уровня обслуживания пассажиров ТПУ выбирается пешеходная коммуникация, имеющая наихудшее значение уровня обслуживания, по аналогии с изложенным в предыдущем пункте.

Р.9.2.5 При проектировании пересадочных узлов необходимо обеспечивать уровень обслуживания пассажиров не ниже «Удовлетворительного» (D).

Р.9.3 Иерархия доступа ТПУ

Р.9.3.1 Виды доступа к зоне посадки (станции) скоростного уличного или внеуличного транспорта, обычно являющегося ядром ТПУ, имеют разный приоритет. Для обеспечения обоснования планировки ТПУ и проектных решений установлена иерархия доступа, определяющая приоритет каждого вида доступа.

Р.9.3.2 Наибольший приоритет имеет доступ маломобильных групп населения, и он должен быть обеспечен для всех видов доступа. Все ТПУ, не зависимо от их месторасположения в планировке города, роли в системе

транспортного обслуживания, планировочных характеристик, должны обеспечивать возможность безопасного и беспрепятственного перемещения для всех групп граждан в соответствии с СП 59.13330.

Р.9.3.3 В соответствии с основными целями и задачами развития пересадочных узлов организация пешеходного движения является приоритетной задачей. При разработке документации по планировке территории ТПУ необходимо обеспечить формирование безопасной и удобной среды для пешеходов.

Р.9.3.4 В составе ТПУ необходимо предусматривать устройства, обеспечивающие развитие велосипедной сети городов. С учетом повышенной плотности пешеходных потоков на территории пересадочных узлов, размещение велосипедных парковок и путей, ведущих к ним, должно осуществляться вне основных направлений движения пешеходов, но на удалении не более 50 м от выходов из станции метрополитена или иного рельсового пассажирского транспорта.

Р.9.3.5 При разработке документации по планировке территории ТПУ необходимо придерживаться следующей иерархии доступа пользователей на территорию узлов (указано по мере убывания важности):

- пешеходы;
- велосипедисты;
- наземный пассажирский транспорт;
- такси и индивидуальный транспорт, следующий на стоянки для краткосрочной остановки индивидуального транспорта;
- индивидуальный транспорт, следующий на «перехватывающую» стоянку;
- индивидуальный транспорт, следующий на стоянки коммерческих объектов в составе ТПУ.

Р.9.3.6 При разработке планировочных решений ТПУ необходимо исключить движение транзитного транспорта через территорию пересадочного узла.

Р.9.4 Планирование ТПУ

Р.9.4.1 Все мероприятия по реконструкции или формированию ТПУ должны разрабатываться исходя из трех основных принципов:

– обеспечение комфорта пассажира;

– многофункциональность – принцип требует компактного размещения всех элементов ТПУ с максимальным использованием возможности их совмещения;

– комплексность – принцип требует обеспечения связанности не только всех элементов узла между собой, но и с прилегающими городскими территориями, учитывая их перспективное развитие.

Р.9.4.2 Необходимо исключить возможность пересечения транспортных и пешеходных потоков, что значительно повысит безопасность и комфорт пассажира при пересадке, улучшит условия движения различных видов транспорта по территории ТПУ.

Р.9.4.3 Расчет основных коммуникационных элементов ТПУ следует вести в соответствии с П.14 настоящих Рекомендаций.

Р.9.4.4 Необходимо обеспечить удобные пешеходные связи с основными пунктами тяготения, расположенными на прилегающих к ТПУ территориях города;

Р.9.4.5 Должна быть обеспечена пропускная способность основных «лимитирующих» элементов ТПУ. Под «лимитирующими» элементами понимаются коммуникационные элементы ТПУ, имеющие минимальные значения пропускной способности (входные группы и вестибюли станций внеуличного транспорта, внеуличные переходы и другие коммуникационные элементы). При разработке документации по планировке территории ТПУ

важно обеспечить суммарное равенство пропускной способности основных коммуникационных элементов с целью избежать эффекта «узких» мест.

Р.9.4.6 Расчет элементов станций метрополитена входящих в состав ТПУ следует вести в соответствии [7].

Р.9.4.7 Для перемещения пассажиров может применяться использование в составе коммуникационных элементов ТПУ механических средств (например: эскалаторы на подъемах и спусках, траволаторы на горизонтальных участках и др.).

Р.9.4.8 Для устранения конфликтных точек в пешеходном движении при планировании коммуникационных зон ТПУ необходимо избегать пересечения разнонаправленных пешеходных потоков. Необходимо отказаться от размещения объектов обслуживания не транспортного назначения на основных путях движения пассажиров. На основных пешеходных путях допустимо размещение билетных касс пассажирского транспорта общего пользования, информационных и туристических офисов.

Р.9.4.9 Рекомендуется обеспечивать защиту пассажиров от атмосферных осадков при перемещении между основными частями транспортно-пересадочного узла. При «плоскостном» решении ТПУ защита от атмосферных осадков обеспечивается за счет устройства пешеходных галерей по основным направлениям движения пассажиров. При использовании иных планировочных решений пересадка осуществляется внутри капитального объекта.

Р.9.4.10 Необходимо предусматривать в структуре ТПУ создание информационной системы, обеспечивающей комфортную навигацию на его территории. Пассажира необходимо информировать: о направлении движения к основным пунктам тяготения ТПУ, размещении билетных касс и терминалов оплаты, размещении сотрудников полиции и устройств безопасности и т.д. и т.п. Кроме того, в составе информационной системы ТПУ необходимо иметь блок, отвечающей за информирование о времени прибытия и отправления

подвижного состава на маршрутах пассажирского транспорта общего пользования, местах размещения подвижного состава на территории ТПУ.

Р.9.4.11 Должна быть обеспечена координация различных видов пассажирского транспорта общего пользования в узлах, включая создание и контроль единого расписания движения для всех видов транспорта, взаимодействующих в ТПУ.

Р.9.4.12 Для сокращения времени прохождения пассажирского транспорта общего пользования через пересадочный узел следует обеспечить:

- повышение пропускной способности УДС на подъездах к территории ТПУ;

- развитие системы выделенных полос для движения наземного пассажирского транспорта на подъездах к ТПУ;

- создание условий приоритетного движения пассажирского транспорта общего пользования, на основных пересечениях улиц, обеспечивающих подъезд к ТПУ;

- оптимизацию планировочного решения проездов на территории ТПУ с приданием им геометрических параметров, обеспечивающих комфортное маневрирование подвижного состава;

- исключение точек пересечения потоков индивидуального и пассажирского транспорта общего пользования на территории пересадочных узлов;

- при планировании территории ТПУ рекомендуется предусматривать предоплату прохода на посадочные платформы наземного пассажирского транспорта.

Р.9.4.13 В составе ТПУ необходимо размещение технологических устройств пассажирского транспорта:

- раздельные перроны для посадки и для высадки пассажиров;

- территории и сооружения, обеспечивающие функционирование системы пассажирского транспорта (отстойно-разворотные площадки и технологические

помещения для обеспечения работы маршрутов наземного пассажирского транспорта), технические и технологические помещения, обеспечивающие функционирование различных видов внеуличного транспорта (включая региональный транспорт – железную дорогу);

- в случае невозможности размещения отстойно-разворотных площадок в составе ТПУ у станций железной дороги и метрополитена, их размещение должно предусматриваться на расстоянии не более 500 метров от указанных объектов.

Р.9.4.14 При разработке документации по планировке территории ТПУ рекомендуется размещать следующие виды объектов:

- объекты социально – бытового назначения;

- перехватывающие или муниципальные стоянки;

- объекты коммерческо-деловой сферы, обеспечивающие обслуживание пассажиров.

Р.9.4.15 Емкость и места размещения перехватывающих стоянок определяются на основании экспертных оценок.

Р.9.4.16. Примеры планировочных решений зон посадки и высадки пассажиров приведены на рисунке Р.11 – Р.13.

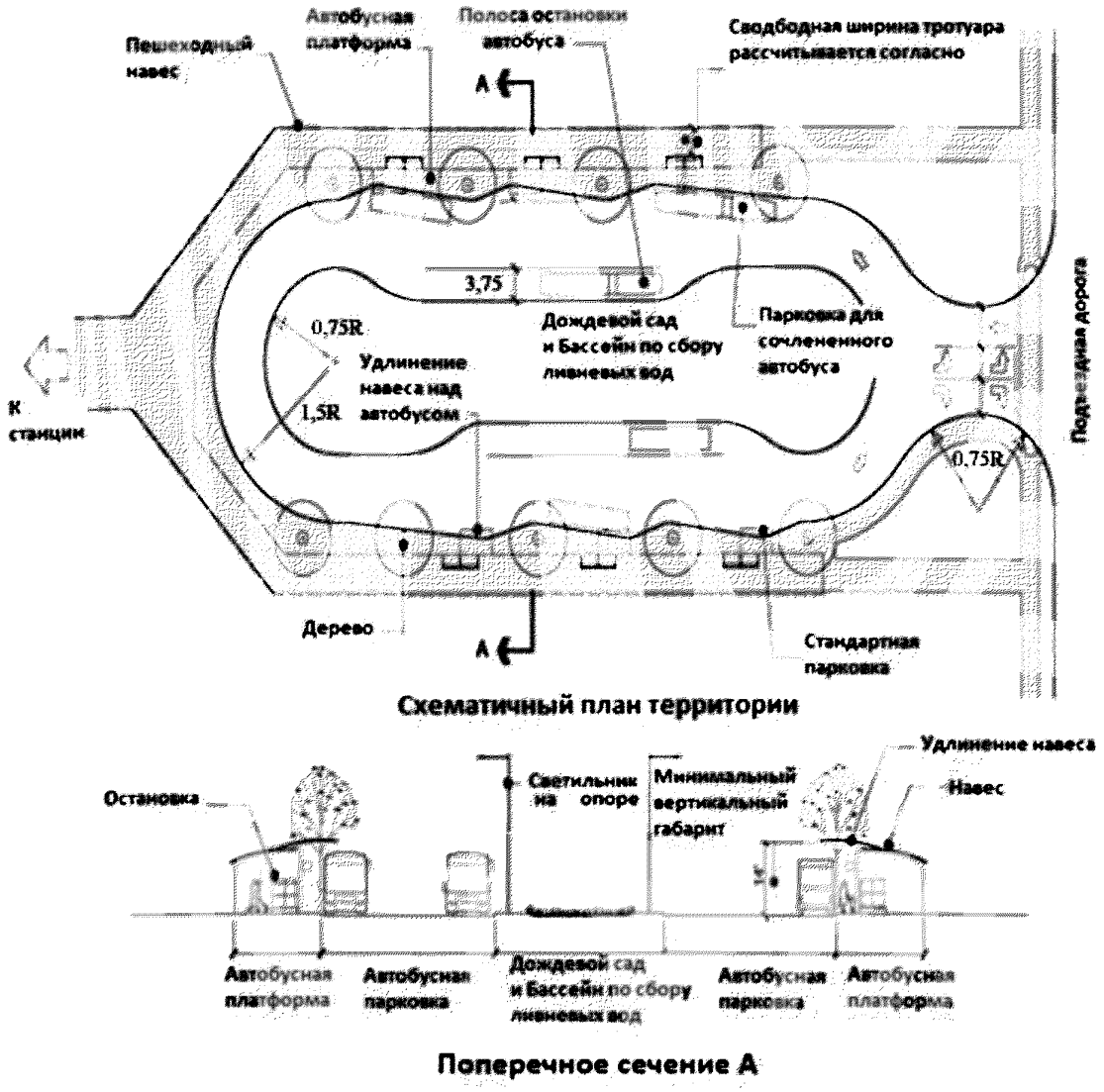


Рисунок Р.11 – Пример планировочного решения зон посадки и высадки пассажиров с наружным размещением

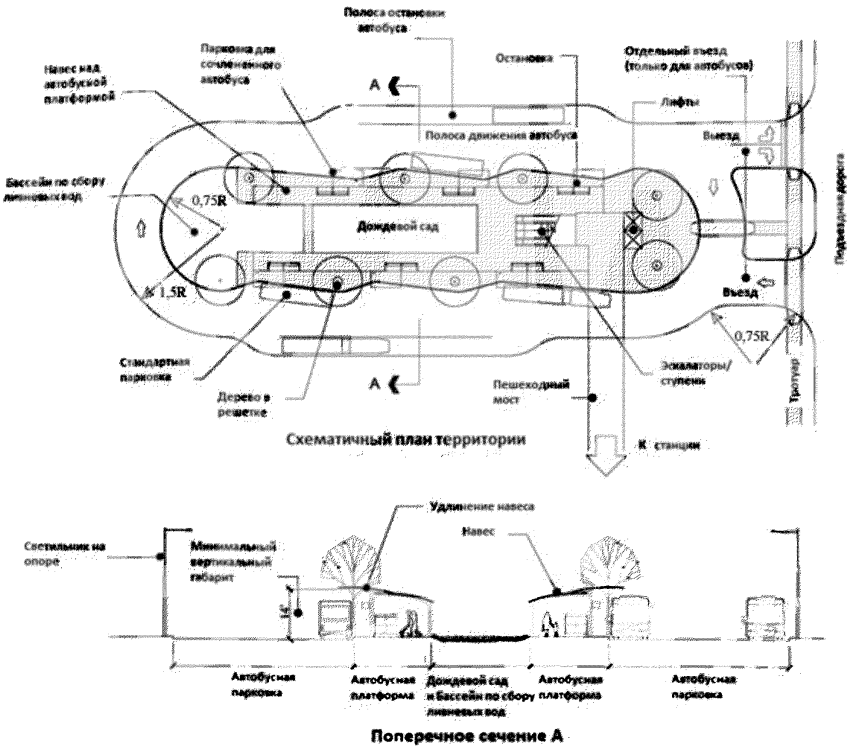


Рисунок Р.12 – Пример планировочного решения зон посадки и высадки пассажиров с центральной платформой

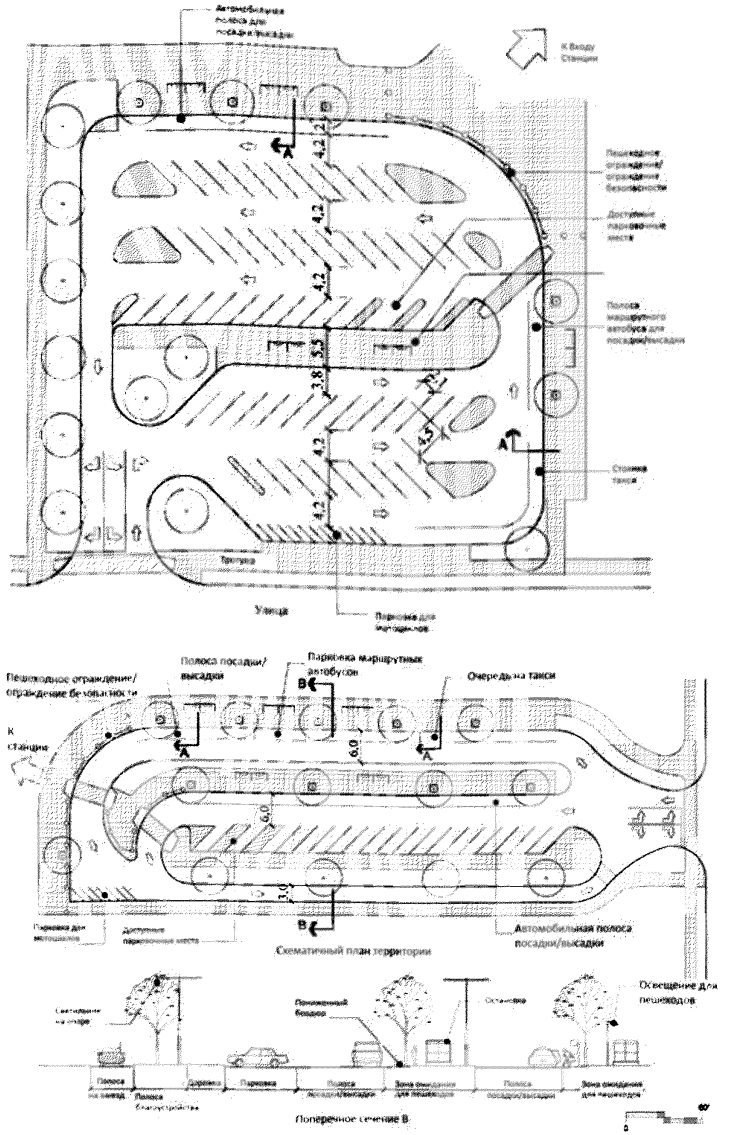


Рисунок Р.13 – Примеры планировочных решений зон посадки и высадки пассажиров такси, личных автомобилей

9.4.17 При проектировании пешеходных путей следует выполнять следующие требования:

- Следует минимизировать конфликты с участием пешеходов и других видов перемещений. Пешеходные дорожки не должны пересекать автомобильные подъездные дороги, полосы и проезды для движения автобусов, кроме случаев, когда это неизбежно. В случаях необходимости пешеходного пересечения следует рассмотреть возможность организации пересечения в разных уровнях. Если в разных уровнях организовывать его невыгодно, необходимо обеспечить четкое обозначение пересечения в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290, а также при необходимости устроить мероприятия по снижению скорости движения транспортных средств, включая трапециевидные или серповидные искусственные неровности согласно ГОСТ Р 52605, или светофорное регулирование.

- Прямые и безопасные подходы для пешеходов должны быть обеспечены со всех прилегающих к ТПУ территорий. Необходимо минимизировать изменения в направлении. (Прямое направление движения дорожки можно определить согласно «Коэффициенту развития трассы», который определяется как отношение действительной длины к длине воздушной линии между этими точками. Коэффициент развития для пешеходных дорожек рекомендуется не более 1.2.)

- Следует создавать взаимосвязанную систему дорожек в пределах территории ТПУ. Необходимо избегать тупиковых дорожек. Пешеходные дорожки должны соединяться с существующей уличной системой тротуаров без пересечения парковочных зон.

- Пешеходные дорожки должны быть расположены в хорошо видимых, хорошо освещенных зонах для увеличения безопасности пешеходов. Необходимо избегать расположения пешеходных дорожек за конструкциями или в местах плохой видимости.

- Маршруты пешеходного движения должны иметь связи со всеми транспортными объектами и общественными зонами. Элементы обустройства и благоустройства (светильники, стойки указателей, газетные стенды, мусорные урны и другие элементы, включая перила по краю дорожки), должны быть расположены вне ширины прохожей части пути пешеходного движения. Необходимо избегать расположения решеток ливневой канализации вдоль маршрута пешеходного движения, что может вызвать проблемы для людей, с ослабленным зрением использующих трости или других людей, использующих средства помощи для передвижения.

- При необходимости устройства лестниц, ступени должны быть такой же ширины что и требуемая ширина тротуара, с параметрами, установленными для доступа маломобильных групп граждан в СП Улицы и дороги и СП 59.13330. В соответствии с требованиями СП Улицы и дороги и СП 59.13330 при необходимости лестницы должны быть дополнены пандусами, лифтами или подъемниками.

- Система пешеходных путей/дорожек должны быть тщательно спланирована, обеспечивая отсутствие пересечение пешеходных потоков, организованное бесконфликтное их слияние, взаимную видимость пешеходов на разных дорожках, распределение пешеходов по различным входам. Однако концентрация доступа и необходимость размещения прямых пешеходных маршрутов должна быть сбалансирована, и должна отвечать требованиям, установленным для аварийных выходов и эвакуационных путей, пожарной и транспортной безопасности.

- Следует избегать проектирования пешеходных дорожек с большими перепадами по высоте, что создаст сложные условия для маломобильных групп пользователей. Бордюры, ступени и лестницы создают препятствия для людей на инвалидных креслах, людей с детскими колясками или багажом на колесиках. Для обеспечения возможности доступа для колесных средств, для

заезда на возвышенный участок, разделенный бордюром и съездом с него должны быть предусмотрены пандусы.

- Должен быть обеспечен как минимальный вертикальный габарит 2,4 м по всему маршруту пешеходного движения. Это необходимо для обеспечения передвижения высоких людей и велосипедистов, а также для обеспечения свободной зоны от препятствий, которые могут быть опасны для людей со слабым зрением.

- Пешеходные пути следует обустраивать зонами отдыха для людей со слабой выносливостью или проблемами со здоровьем через каждые 100 м вдоль дорожек с протяженностью более 250 м. Зоны отдыха должны быть оборудованы скамейками, стенами для сидения, стойками для отдыха и т.п..

- По возможности, пешеходные пути следует проектировать с учетом правостороннего движения пешеходов для избегания пересечения потоков.

9.4.18 При проектировании пешеходных дорожек:

- На территории ТПУ следует обеспечивать преимущество пешеходов перед всеми видами моторного и безмоторного транспорта, пешеходные переходы должны располагаться на всех пересечениях с путями движения транспортных средств и должны быть выделены текстурным мощением, цветом, либо размечены полосами, обустроены в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290, при необходимости обустроены искусственными неровностями согласно ГОСТ Р 52605. Следует избегать использования возвышающегося покрытия пешеходных переходов на подъездных дорогах, используемых пассажирским транспортом общего пользования, что может препятствовать его работе. В этом случае при необходимости следует использовать искусственные неровности, не закрывающие всю ширину проезжей части и имеющие разрывы на расстоянии, соответствующем расстоянию между осями транспортных средств пассажирского транспорта общего пользования.

- Все пешеходные переходы должны быть освещены в соответствии с СП 52.13330.

- На пешеходных переходах должна быть обеспечена видимость пешеходов и приближающихся транспортных средств.

- Освещение перехода, активируемое пешеходами, должно быть расположено в местах высокой интенсивности движения, таких как регулируемые пересечения, находящиеся в непосредственной близости от ТПУ. Рекомендуется оборудовать такие участки дисплеями обратного отсчета.

- На пешеходных переходах на пересечениях проезжих частей следует устраивать два пандуса, по одному в каждом направлении пешеходного перехода. Устройство только одного пандуса на вершине может случайным образом направить пешеходов со слабым зрением или на инвалидной коляске в центр пересечения вместо пешеходного перехода. Соответствующее тактильное покрытие и звуковые сигналы в соответствии с СП 59.13330 должны быть предусмотрены, как на регулируемых, так и на нерегулируемых перекрестках вдоль маршрутов доступа.

- Участки с пониженными бордюрами на перекрестках улиц должны быть устроены на полную ширину пешеходного пути.

- На любых улицах или дорогах на подходах к ТПУ шириной, более чем четыре полосы следует устраивать островки безопасности для пешеходов или использовать для этого разделительные полосы (при наличии). Пешеходные переходы в пределах разделительных полос, как правило, следует располагать под углом для обеспечения большего места для велосипедистов, а также направления пешеходов для возможности видеть встречный транспорт.

9.4.19 Покрытие тротуаров, ступеней и выходов

- Поверхность тротуара должна быть твердой, достаточно прочной для того, чтобы выдержать высокие нагрузки от колес инвалидных кресел, костылей и других средств передвижения, не подверженной обледенению и не скользящей при смачивании водой и противогололедными реагентами. Не следует использовать мощение скошенными блоками. Архитектурный стиль и внешний вид должны всегда быть в балансе с возможностью передвижения

пешеходов и обеспечением прочной, устойчивой и противоскользящей поверхности.

- При наличии ступеней необходимо убедиться, что их ширина достаточна для обеспечения прохода быстрых пассажиров. Необходимо устройство проезда для велосипеда, идущего под тем же углом что и ступени.

9.4.20 Пешеходные переходы в разных уровнях и пешеходные тоннели

- Устройство мостов и тоннелей предусматривается для избегания конфликтов с другими видами транспорта, либо для того чтобы воспользоваться особенностями рельефа местности для уменьшения количества лестничных сходов и увеличения возможностей доступа для маломобильных групп пользователей и пожилых граждан. Устройство мостов и тоннелей обеспечивает меньшее число конфликтных пересечений.

- По соображениям безопасности, следует избегать устройства тоннелей, но если это необходимо, они должны быть освещены согласно СП 52.13330, минимальная ширина поперечного сечения должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и быть не менее 4 м для обеспечения видимости и комфорта пользователей.

- В пешеходных тоннелях следует избегать устройства поворотов на угол более 50 градусов, ограничивающих обзор. Устройство поворотов на угол более 90 градусов не допускается. Устройство ниш и аналогичных пространств в пешеходных тоннелях не допускается.

9.4.21 Велосипедные пути в пределах ТПУ должен быть связаны с существующими или планируемыми велосипедными дорожками. Там, где это возможно, следует создавать пункты хранения велосипедов.

На территории ТПУ следует:

- обеспечивать связи с велосипедными дорожками и объектами в пределах территории ТПУ. При проектировании велосипедных путей следует учитывать потребности различных типов велосипедистов;

- устанавливать указатели направления к велосипедным парковкам;

- избегать проектирования велосипедных маршрутов, которые требуют устройства ступеней на подъем, либо эскалаторов;

- проектировать велосипедные дорожки и полосы согласно требованиям СП Улицы и дороги.

Велосипедные пути не должны пересекаться с пешеходными.

9.4.22 При проектировании велосипедных парковок следует выполнять следующие требования.

- Велосипедные стойки должны быть прикреплены прочно к покрытию.

- Велосипедные стойки не должны иметь острых углов и граней.

- Велосипедные стойки должны обеспечивать крепление велосипеда за раму. Крепление велосипеда за колесо не допускается.

- Велосипедные стойки должен быть расположены в хорошо освещенных местах для предотвращения возможности воровства и вандализма. Они должны быть расположены в зоне видимости с постоянных рабочих мест персонала ТПУ. Велосипедные стойки и запирающие устройства должны быть расположены так, чтобы не препятствовать движению пешеходов.

- Расположение стоек должно соответствовать габаритным размерам велосипедов.

- Следует обеспечивать укрытие велосипедных стоек навесом либо под конструкциями, там, где это возможно, для защиты от погодных условий. В целях безопасности, запирающие устройства для велосипедов не должны располагаться под конструкциями, такими как мосты или здания.

- Велосипедные стойки и запирающие устройства не следует размещать на парковках внутри зданий ТПУ.

- Велосипедные стойки и запирающие устройства, как правило, должны быть установлены на всех станциях, где существует такая потребность.

- Количество стоек и запирающих устройств следует определять, основываясь на существующей потребности.

9.4.23 При планировании доступа на ТПУ следует:

- объекты пассажирского транспорта общего пользования для погрузки и выгрузки пассажиров располагать ближе к входу ТПУ, чем объекты доступа других видов транспортных средств. Пользователи пассажирского транспорта общего пользования не должны пересекать полосы движения автомобильного транспорта для доступа к входу ТПУ. Если неизбежно устройство пешеходных переходов через полосы и проезды для движения автобусов, то они должны быть обозначены в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290, освещены в соответствии с СП 52.13330 и четко узнаваемы для водителей автобусов;

- обеспечить зрительную связь между зонами погрузки/выгрузки пассажиров и входом на ТПУ;

- обеспечивать объединение объектов пассажирского транспорта общего пользования каждого вида в одной зоне ТПУ для облегчения пересадок с автобуса на автобус, между поездами и т.п.;

- движение автобусного транспорта должно быть отделено от автомобильного транспорта там, где это возможно, и оно должно быть запроектировано в одном направлении (одностороннее движение) по территории ТПУ. Другие виды автомобильного транспорта не должны негативного влиять на работу транспортных средств пассажирского транспорта общего пользования;

- на въезде и выезде с территории ТПУ следует обеспечивать приоритет пассажирского транспорта общего пользования, например приоритет на светофорах, либо отдельные полосы;

- следует обеспечивать доступность маршрутов для маломобильных групп пользователей от всех зон посадки и высадки пассажиров до входа на ТПУ и минимизировать количество смен уровней (при движении по территории ТПУ в разных уровнях) при пересадке с одного вида транспорта на другой;

- опоры навеса зон посадки и высадки пассажиров следует устанавливать таким образом, чтобы они не создавали помех для движения пешеходов. Навес не должен заходить на проезжую часть;

- места для остановки автобусов должны быть запроектированы для посадки пассажиров с правой стороны автобуса, в местах расположения дверей. При проектировании пилообразной кромки автобусной остановки, позволяющий облегчить маневрирование автобуса к месту стоянки и от него, следует определять расчетное транспортное средство в соответствии с составом парка автобусов, которые будут эксплуатироваться на ТПУ. Парковки по касательной рекомендуется применять в тех случаях, когда достаточно места вдоль бордюра;

- на пилообразной автобусной останове не допускается длина бордюра, вдоль которого останавливается автобус, меньшая, чем длина транспортного средства;

- угол изменения направления бордюра на пилообразной автобусной останове должен обеспечивать отъезд автобуса без движения задним ходом;

- парковки под углом, или диагональные парковки, которые требуют выполнение маневра заднего хода, допускается использовать только на междугородних автобусных терминалах, в иных случаях их применение запрещено;

- полосы для проезда для обеспечения достаточного пространства для маневра автобусов среди других припаркованных автобусов, расположенных на смежной полосе или вдоль бордюра пешеходной дорожки должны иметь минимальную ширину 4,5 м. На пилообразной автобусной останове ширина измеряется в точке минимальной ширины. На кривых в плане следует предусматривать уширение в соответствии с требованиями СП Улицы и дороги.

9.4.24 В случаях, когда требуется большое количество автобусных остановок и при наличии большого числа конечных маршрутов и пересадок с автобуса на автобус рекомендуется остановки автобуса располагать вне улицы.

В этом случае следует организовывать, как правило, одностороннее движение против часовой стрелки, обеспечивая возможность автобусам перемещаться в пределах автобусного терминала. Двухстороннее движение не допускается, кроме случаев стесненных условий.

Полосы для накопления автобусов должны находиться в непосредственной близости и в пределах видимости автобусных остановок, для того чтобы они могли подъезжать к назначенной парковке, когда она освобождается, либо по времени посадки согласно расписанию.

Автобусные остановки допускается размещать на центральном островке для объектов пересадки с автобуса на автобус или доступ пешеходов на центральный островок в разных уровнях с проезжей частью.

Необходимо избегать устройства пешеходных переходов на автобусных полосах. Для предотвращения пересечений в неположенных местах следует устраивать пешеходные ограждения. Ограждения не должны ограничивать видимость. Если все же необходимо устройство пешеходного перехода через полосы и проезды для движения автобусов, он должен быть расположен в конце автобусной зоны и обустроен в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290. Расположение по центру, где высока вероятность возникновения конфликтов, не допускается. Пешеходные переходы должны быть обустроены в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290, освещены в соответствии с СП 52.13330 и должна быть обеспечена видимость в соответствии с требованиями СП Улицы и дороги.

9.4.25 Устройство автобусных остановок, находящихся на улице населенного пункта, может быть реализовано в ТПУ, расположенных на середине ветки рельсового транспорта, в городских районах, где возможно движение автобусов по местным улицам. Каждая автобусная остановка

должная отвечать требованиям СП Улицы и дороги, а также требованиям по ровности прохожей поверхности и дорожек доступа к входу ТПУ.

Автобусные остановки, находящиеся на улице должны быть расположены как можно ближе к входу ТПУ и расположены таким образом, чтобы избежать или снизить излишние изменения маршрута. Расположение остановок не должно заставлять автобусы двигаться задним ходом или обеспечивать непрямой доступ к автобусной парковке.

9.4.26 Расположенные под зданиями и строениями автобусные остановки и остановки должны соответствовать требованиям пожарной безопасности. На таких парковках должна быть устроена вентиляция, обеспечивающая соответствие качества воздуха санитарным нормам и правилам.

Для автобусных объектов, находящихся под строениями, допустимый минимальный вертикальный габарит не менее 4,5 м, для обеспечения свободного пространства для выхлопа отработанных газов.

9.4.27 Рельсовые и иные виды пассажирского транспорта общего пользования.

- Объекты рельсового пассажирского транспорта должны соответствовать требованиям СП 119.13330, СП 98.13330, СП 138.13330.

- Платформы и остановочные пункты железнодорожных путей должны быть расположены как возможно близко к входу ТПУ.

- Пешеходные переходы через проезжую часть для автомобильного транспорта между зонами посадки/высадки на рельсовые и иные виды транспорта (кроме трамвая, но включая скоростной трамвай) и входом на ТПУ, запрещены.

9.4.28 Объекты для посадки и высадки пассажиров обычно включают в себя, места стоянки такси, парковки для мотоциклов, транспортных средств для маломобильных групп пользователей, парковки для частных маршрутных автобусов, краткосрочные парковки, а также парковки для совместно используемых транспортных средств.

Объекты высадки и посадки пассажиров должны быть запроектированы так, чтобы максимизировать оборот транспортных средств, облегчить движение транспортных потоков и избежать транспортных конфликтов.

Парковки должны соответствовать СП 113.13330, а также следующим требованиям.

- Все ТПУ, которые имеют перехватывающие парковки, должны также иметь отдельные парковки для высадки и посадки пассажиров. Для ТПУ находящихся на середине ветки рельсового транспорта и основных ТПУ, в районах с высокой плотностью застройки, функция парковок для посадки и высадки пассажиров может быть реализована на полосе для высадки пассажиров и полосе стоянки такси на смежной улице.

- Для оптимального функционирования объекты высадки и посадки пассажиров должны иметь прямую визуальную связь с входом на ТПУ, когда водитель, ожидающий в автомобиле, может быстро определить своего пассажира, выходящего со ТПУ.

- Парковки для посадки и высадки пассажиров должны быть запроектированы для одностороннего движения, и давать возможность движения по кругу в пределах объекта.

9.4.29 Зоны высадки и посадки вдоль бордюра должны располагаться на правой стороне улицы или дороги для выпуска пассажиров на бордюр, на противоположную сторону транспортного средства от проходящего транспорта.

Зоны посадки и высадки должны быть доступны для маломобильных групп пользователей. Должен быть обеспечен проход пешеходов к полосе очереди такси и автомобилям. Транспортные средства для маломобильных групп пользователей должны иметь возможность доступа на полосу посадки/ высадки.

Проезды к зоне посадки и высадки должны быть однополосными с минимальной шириной 7,5 м вдоль зон посадки/высадки для обеспечения возможности маневрирования вокруг остановившегося транспортного средства.

- Полоса очереди такси должна находиться у входа на ТПУ, с началом, расположенным в точке концентрации пешеходов, выходящих со ТПУ.

9.4.30 В составе ТПУ рекомендуется предусматривать парковки для мотоциклов.

9.4.31 Объекты высадки и посадки пассажиров, расположенные внутри зданий, должны быть расположены на одном уровне со строениями, с обеспечением прямого доступа к входу ТПУ и должны иметь прямой доступ для автомобилей на смежные улицы.

Объекты высадки и посадки пассажиров, располагающиеся в пределах строений и зданий, должны быть хорошо видимы с улицы, а также с других мест территории, для увеличения безопасности пассажиров и обеспечения хорошей вентиляции, либо должны быть оборудованы системой видеонаблюдения.

Объекты высадки и посадки пассажиров, располагающиеся в пределах строений, должны обеспечивать отдельный въезд для транспортных средств перехватывающей парковки, а также их выезд.

9.4.32 Объекты перехватывающей парковки включают в себя парковку на целый день для частных транспортных средств. Перехватывающие парковки должны соответствовать требованиям СП 113.13333.

Следует обеспечивать легко понятную и безопасную схему движения по территории парковки, с минимизацией конфликтов между пешеходами и автомобилями. Проезды должны быть направлены к входу в ТПУ, так чтобы пешеходам не приходилось идти между припаркованных автомобилей. При отсутствии тротуаров, пешеходам следует использовать проезды для прохода к ТПУ.

Перехватывающие парковки должны быть расположены на таком расстоянии от входа ТПУ, которое возможно преодолеть пешком.

Места для маломобильных групп пользователей на перехватывающей парковке должны располагаться как можно ближе к входу на ТПУ, в соответствии с СП 59.13330, соединенные дорожкой. Планировка тротуаров должна быть такой, чтобы людям, использующим парковочные места, не приходилось проходить или проезжать на колясках между припаркованными автомобилями для доступа к входам, пандусам, дорожкам и лифтам.

Проходы на парковке должны быть ориентированы к входу ТПУ в направлении движения пешеходного потока для большей безопасности. Парковка может быть расположена рядом с поперечными проходами, кроме тех случаев, когда парковки мешают пешеходному потоку от входа на ТПУ к перехватывающей парковке. Необходимо использовать для размещения парковочных мест весь участок, с минимальным количеством тупиковых мест.

ПРИЛОЖЕНИЕ С

Методика проектирования геометрических параметров улиц и дорог

Настоящее приложение содержит описание некоторых рекомендуемых процессов принятия проектных решений в виде блок-схем.

Представленные блок-схемы процессов принятия проектных решений могут использоваться для обеспечения гарантированного учета всех необходимых параметров при принятии решения и описания бизнес-процессов проектных организаций с помощью стандартизированных процедур.

Представленные блок-схемы процессов принятия проектных решений следует использовать применительно к требованиям и рекомендациям, изложенным в настоящих Рекомендациях.

Рисунок С.1 описывает процедуру выбора и контроля геометрических параметров плана и продольного профиля трассы улиц и дорог с использованием методики прогноза скорости транспортного потока.

Порядок выбора типа пересечения на основе экономической оценки с учетом экологических факторов приведен на рисунке С.2. Порядок оценки интенсивности движения по съездам кольцевого пересечения и их пропускной способности приведен на рисунке С.3 и С.4. Порядок анализа факторов. влияющих на безопасность и пропускную способность кольцевых пересечений с целью оптимизации геометрических параметров кольцевого пересечения и въездов на него приведен на рисунке С.5. Порядок принятия решений при проектировании дорожной разметке на кольцевых пересечениях приведен на рисунке С.6. Процедуры принятия решений по организации пешеходного и велосипедного движения при проектировании кольцевых пересечений приведена на рисунке С.7. Процедуры принятия решений при проектировании транспортной развязки в разных уровнях приведена на рисунке С.8. Укрупненная блок-схема экономическая оценка выбранной схемы пересечений и принятых проектных решений приведена на рисунке С.9.

Приведенные в настоящем приложении блок-схемы процедур не описывают все необходимые процессы принятия проектных решений при проектировании улиц и дорог населенных пунктов.

С.1 Порядок проектирования геометрических параметров городских улиц и дорог

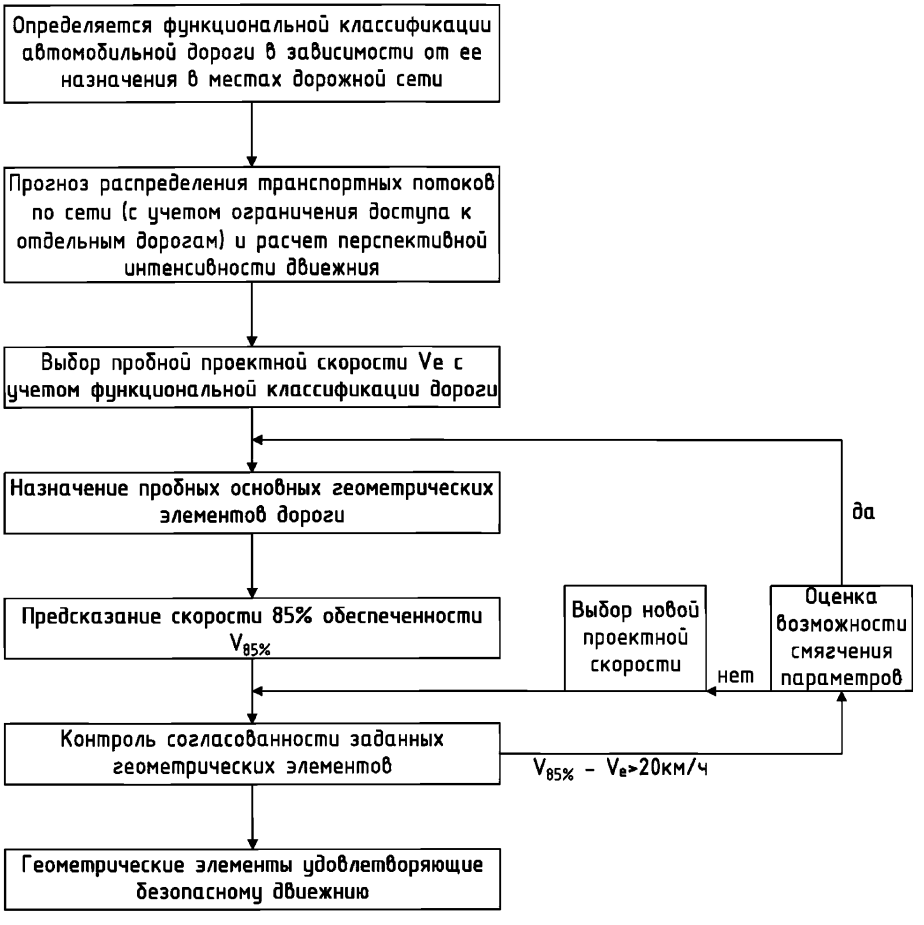


Рисунок С.1 – Порядок проектирования геометрических параметров, влияющих на скорость транспортного потока

С.2 Порядок принятия решений при проектировании пересечений в одном уровне

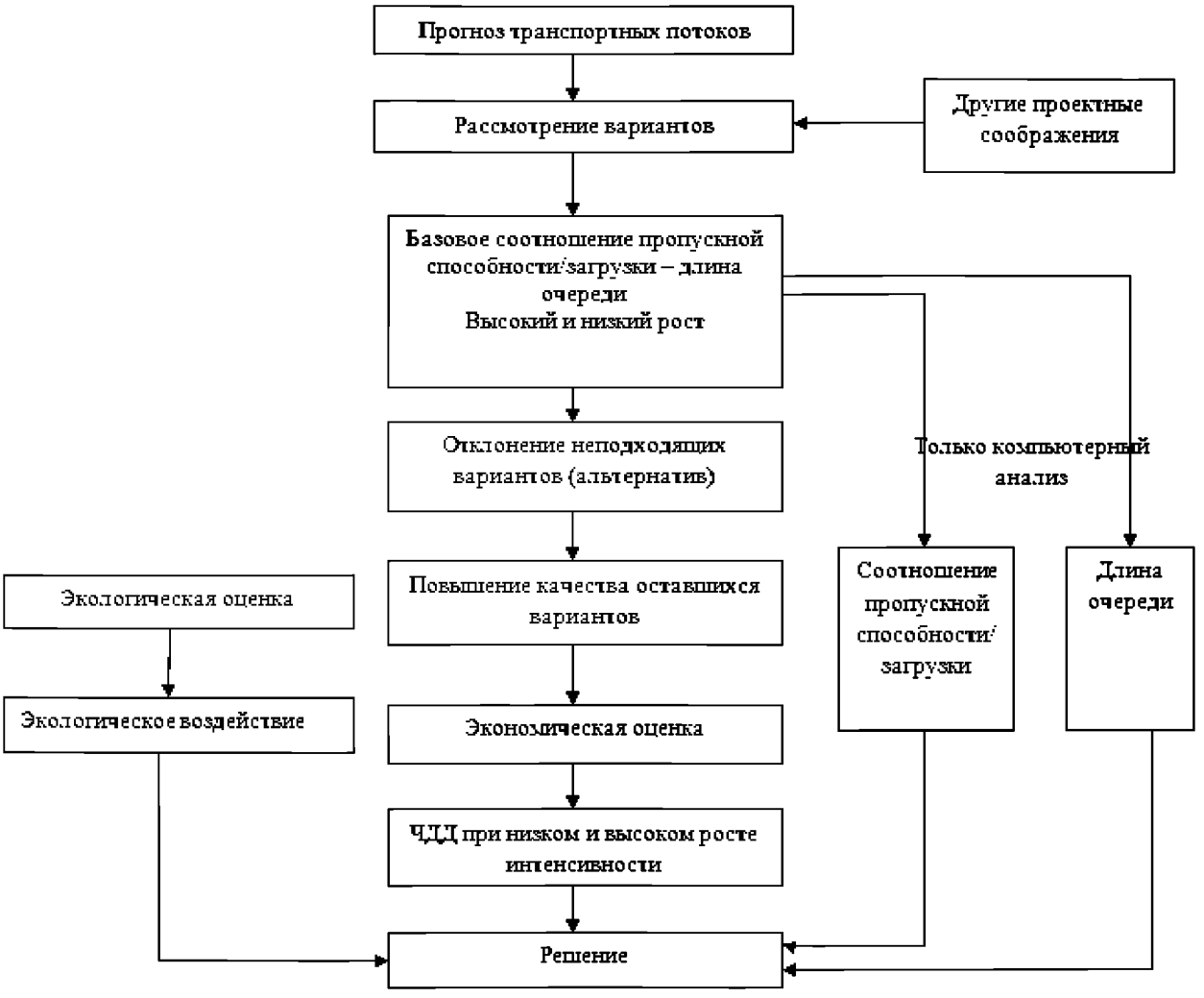


Рисунок С.2 – Порядок выбора типа пересечения на основе экономической оценки



Рисунок С.3 – Порядок анализа интенсивности транспортного потока



Рисунок С.4 – Порядок анализа пропускной способности

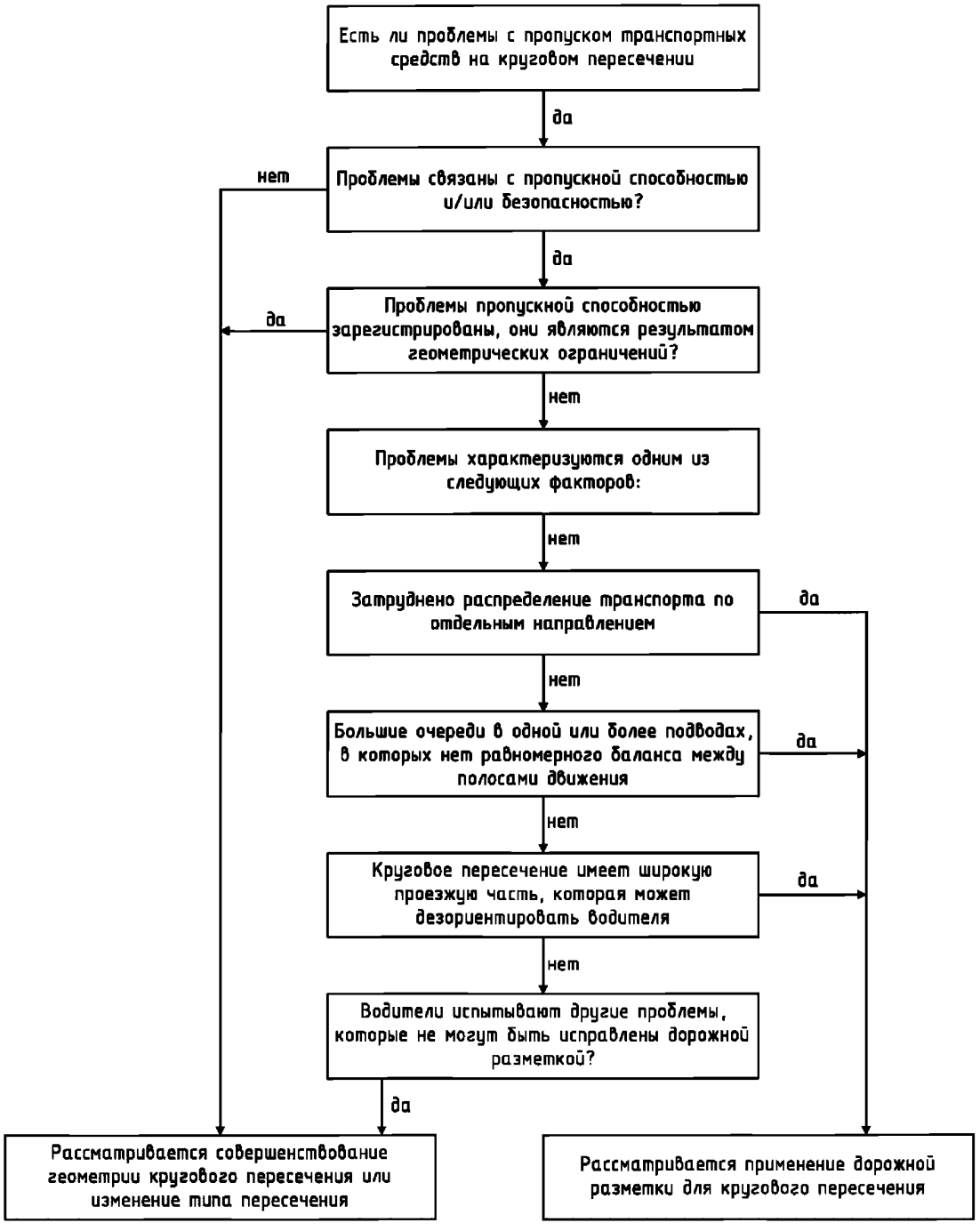


Рисунок С.5 – Процедуры принятия решений при проектировании кольцевых пересечений

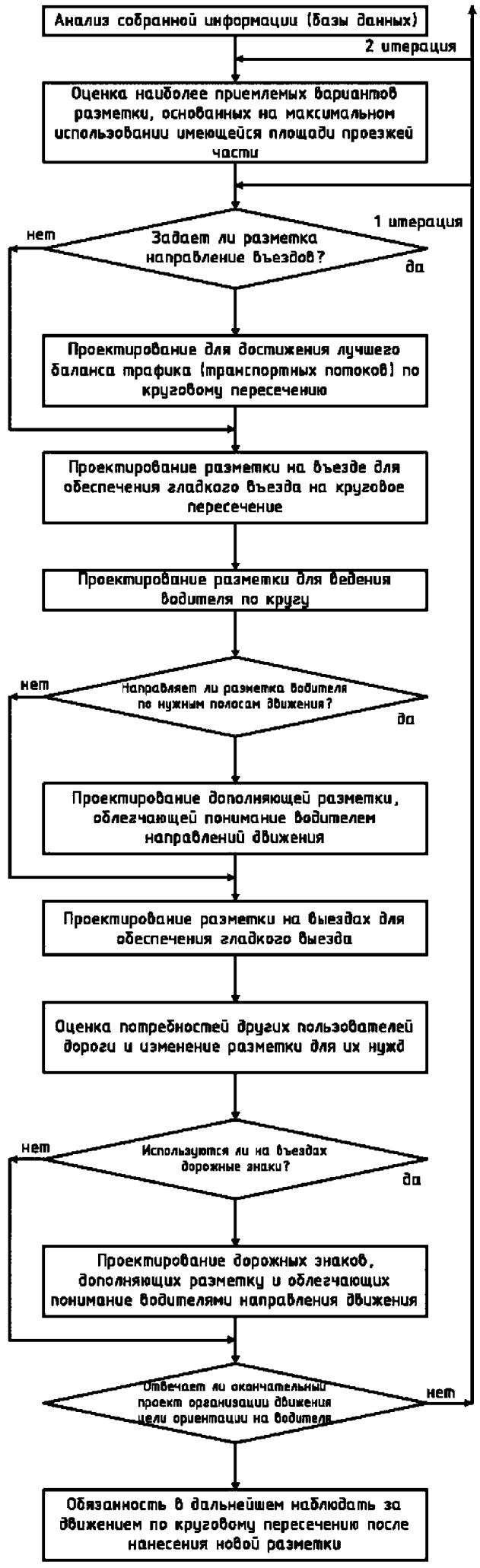


Рисунок С.6 – Процедуры принятия решений по разметке при проектировании кольцевых пересечений

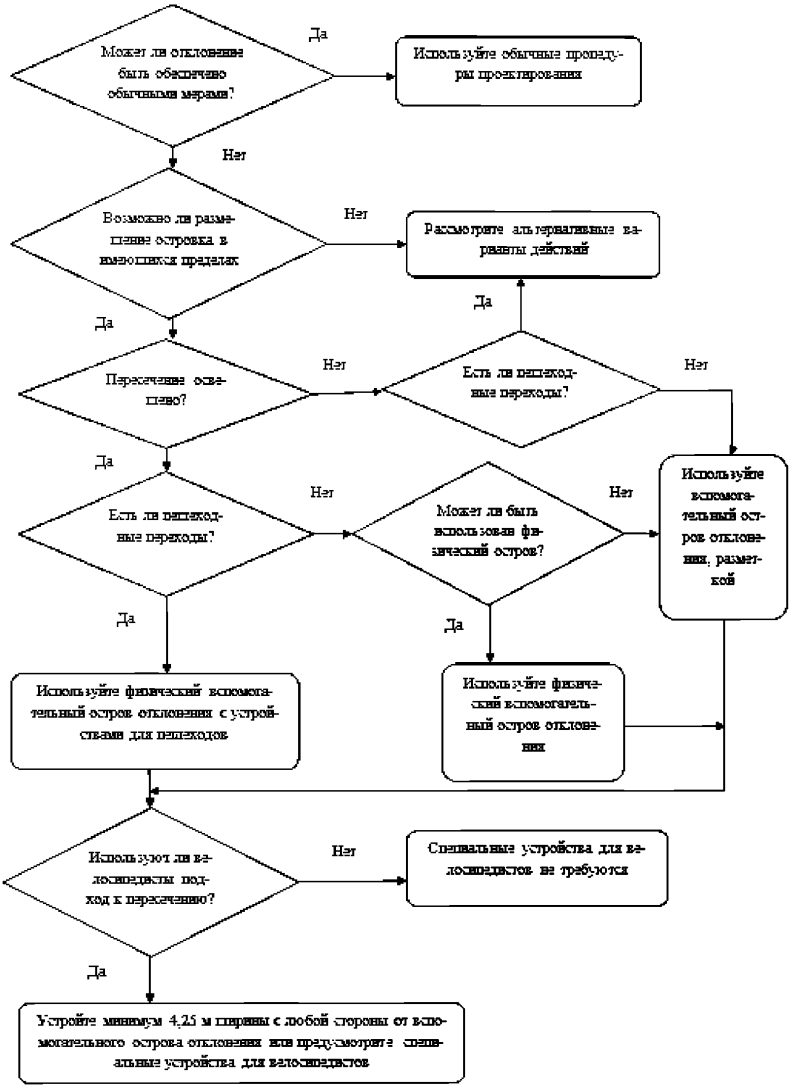


Рисунок С.7 – Процедуры принятия решений по организации пешеходного и велосипедного движения при проектировании кольцевых пересечений

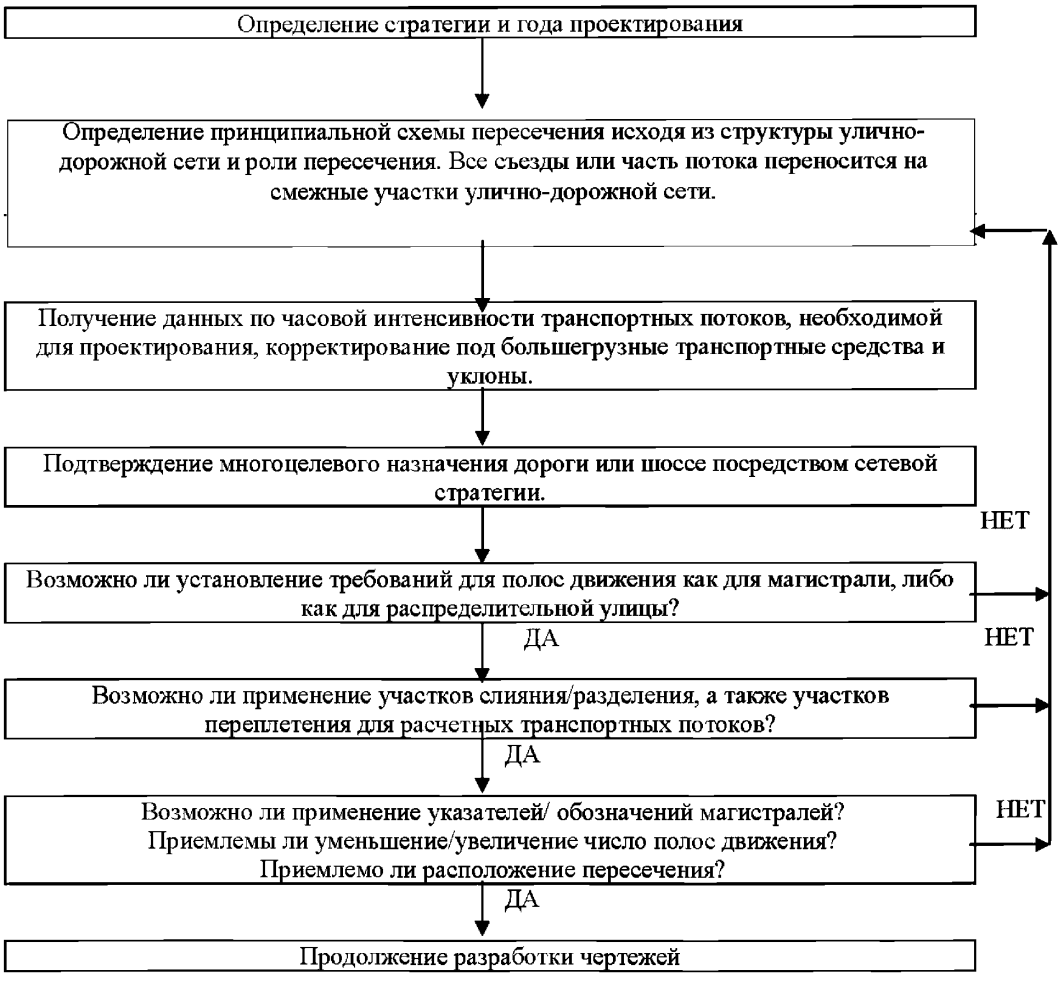


Рисунок С.8 – Процедуры принятия решений при проектировании транспортной развязки

С.3 Процедура анализа применения правоповоротной полосы на кольцевых пересечениях

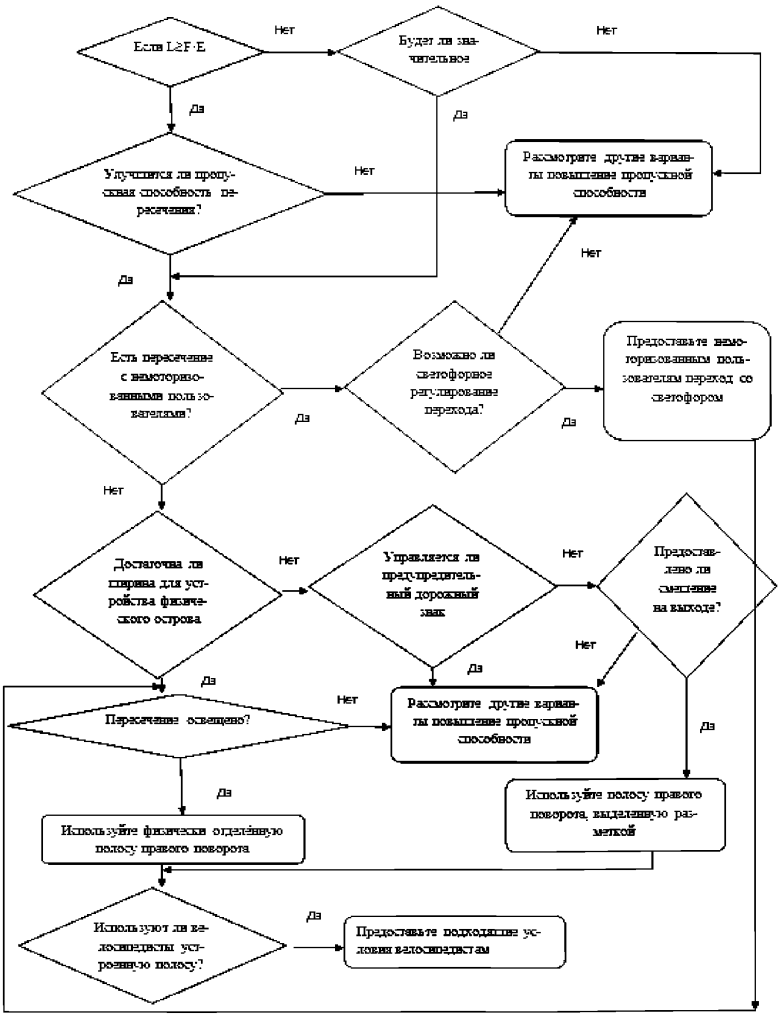


Рисунок С.9 – Процедура анализа применения правоповоротной полосы на кольцевых пересечениях

С.4 Экономическая оценка пересечений

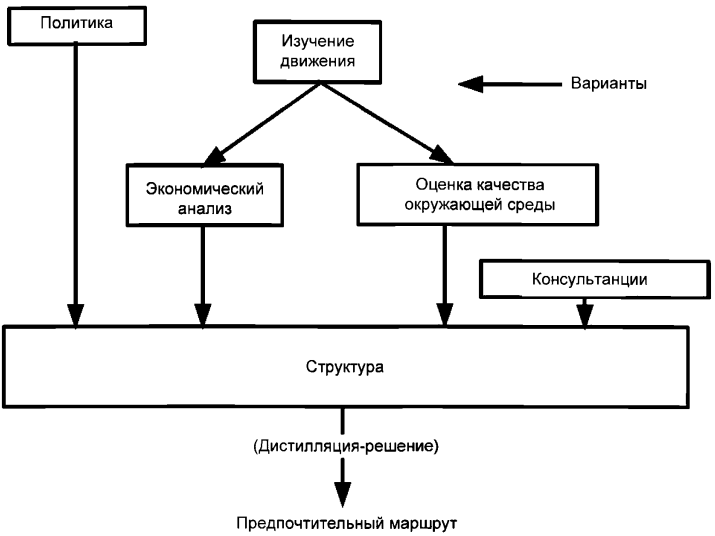


Рисунок С.10 – Экономическая оценка пересечений

С.5 Реконструкция улично-дорожной сети

С.5.1 Существующая УДС населенных пунктов, как правило, была сформирована с ориентацией на значительно меньшие уровни автомобилизации, чем существует в настоящее время, и по существовавшим на момент формирования представлениям и стандартам о безопасности и обслуживании пользователей. Соответственно, отсутствует четкое функциональное разделение по роли улиц (городских дорог) в составе УДС, т.е. без разделения на магистральные общегородского, районного (распределительные) и местные улицы и дороги, уровни загрузки УДС существенно превышают планировавшиеся, отсутствуют приоритеты в обслуживании и обеспечении безопасности пользователей. В связи с этим многие улицы и городские дороги не отвечают современным нагрузкам, требованиям по реализации функций мобильности и доступа, другим

функциональным требованиям, предъявляемым к ним в соответствии с классификацией УДС.

С.5.2 Процесс выработки решений по реконструкции элемента УДС (улицы, городской дороги, площади, набережной и т.д.) зависит от сложившейся функции реконструируемого объекта в составе сети, функции и параметров прилегающей застройки, имеющейся территории и должен включать следующие этапы:

- оценка условий движения всех групп пользователей (пешеходов, велосипедистов, пассажирского транспорта общего пользования, автомобилей) с выявлением проблемных участков и причин возникновения проблем;

- определение категории улицы (городской дороги);

- определение целей и стратегии реконструкции и функциональных требований к подлежащему реконструкции элементу УДС в соответствии с его категорией и фактической ролью, выполняемой в составе УДС.

Реконструкция может быть нескольких уровней в зависимости от поставленных целей и имеющихся ресурсов. Основными объектами реконструкции являются:

- участки улиц;

- пересечения (перекрестки);

- пешеходные переходы;

- велосипедные пути.

При реконструкции осуществляется:

- разработка вариантов изменения планировочных решений, выделения зон для различных групп пользователей и организации движения;

- прогнозирование и оценка условий движения пассажирского транспорта общего пользования, автомобилей и немоторизованных участников движения (пешеходов и велосипедистов) по вариантам;

- определение вариантов в наибольшей степени соответствующих целям реконструкции и функциональным требованиям к категории реконструируемого элемента УДС;

- технико-экономическое сравнение отобранных вариантов и выбор рекомендуемого варианта.

Оценка условий движения с выявлением проблемных участков начинается с анализа имеющихся материалов по функционированию подлежащего реконструкции участка улицы (городской дороги), включая:

- паспорт улицы (городской дороги),

- данные по интенсивности движения автомобильного транспорта и немоторизованных участников движения (интенсивность движения с раскладкой по типам автомобилей, пиковая интенсивность движения, динамика изменения интенсивности движения),

- данные по работе пассажирского транспорта общего пользования (маршрутная сеть, подвижной состав, остановочные пункты, пассажиропотоки, пассажирооборот остановочных пунктов, потери времени пассажирского транспорта общего пользования),

- данные по аварийности за последние 3-5 лет (места ДТП, вид и причина ДТП, пострадавшие, погибшие),

- данные по негативному воздействию автомобильного транспорта на окружающую среду (выбросы автомобильного транспорта, шумовое воздействие),

- участки с регулярно возникающими заторами и с существенным снижением скоростей движения.

После анализа имеющихся материалов разрабатывается программа натурных обследований и проводятся натурные обследования, в процессе которых выполняются:

- учет интенсивности движения транспорта и пешеходов;

- характеристика действующей организации движения и светофорного регулирования;

- характеристика обустройства рассматриваемого участка улицы (дороги),

- изучение условий движения транспорта и пешеходов;

- анализ мест концентрации ДТП;

- выявление корреспонденций (связей реализуемых по рассматриваемому элементу УДС);

- экологические изыскания с обязательным замером уровней шума и загазованности в зоне рассматриваемого элемента УДС.

С.5.3 На основе анализа имеющихся материалов и результатов обследований дается характеристика условий движения на элементе УДС, подлежащем реконструкции и в зоне тяготения объекта, для чего:

- составляется характеристика существующих планировочных решений изучаемого элемента УДС;

- стоится график фактической пропускной способности улицы или дороги (с учетом планировочных решений, действующей организации движения и светофорного регулирования, парковки транспортных средств, остановок городского пассажирского транспорта общего пользования и пр. факторов, влияющих на пропускную способность);

- строится на всем протяжении элемента УДС картограмма интенсивности движения транспортных средств и их распределение по направлениям на пересечениях и примыканиях;

- определяются уровни загрузки по перегонам элемента УДС и на пересечениях (по направлениям движения и суммарные);

- определяются доли реализуемых связей в общем объеме движения, с выделением межрегиональных и региональных, с внешними автомобильными дорогами, аэропортами, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения, центра города с нецентральными районами и нецентральных районов между собой, с центрами планировочных районов;

- производится оценка безопасности пересечений (с учетом принятых организации движения и светофорного регулирования) методом конфликтных точек;

- составляется характеристика уровня обслуживания и безопасности пешеходного движения;

- составляется характеристика уровня обслуживания и безопасности велосипедного движения;

- составляется характеристика работы пассажирского транспорта общего пользования, в том числе условий проезда, обустройства остановочных пунктов, уровня обслуживания и безопасности посадки-высадки пассажиров;

- составляется характеристика мест концентрации ДТП и причин их возникновения;

- делаются обобщающие выводы по условиям (скорости, комфортности, безопасности) движения транспорта и немоторизованных участников движения, выявляются проблемные участки и причины возникновения проблем.

С.5.4 На основе анализа корреспонденций, реализуемых по рассматриваемому элементу УДС (доли различных видов связей), и общей стратегии развития УДС определенной документами территориального планирования (генеральным планом, проектом планировки территории и т.п.) и генеральной схемой развития УДС (при ее наличии), определяется требуемая категория улицы или дороги, в состав которой входит рассматриваемый элемент УДС – объект проектирования (раздел.5 настоящих Рекомендаций).

Выполняется анализ соответствия геометрических параметров и планировочных решений объекта проектирования и организации движения на нем функциональным требованиям улицы (дороги) соответствующих функционального типа и категории. При этом рассматриваются:

- обеспеченный режим движения транспорта – безостановочный, регулируемый, саморегулируемый;

- набор элементов, входящих в поперечный профиль улицы (дороги) – основная проезжая часть, боковые (местные) проезды, полосы для парковки автомобилей, газоны, тротуары, велосипедные дорожки, разделительные полосы, островки (направляющие и безопасности), трамвайные пути и пр.;

- количество полос движения полос движения и их ширины на основном и боковых (местных проездах), ширины тротуаров и велосипедных дорожек;

- обеспечение доступа различных участников движения – организация въездов и выездов, типы пересечений и примыканий, ограничения (запрет) движения определенных категорий транспортных средств;

- организация пешеходных переходов – типы пешеходных переходов (наземные, подземные, надземные), регулирование пешеходного движения.

По результатам анализа делаются выводы о соответствии или не соответствии объекта проектирования требуемой категории, и по каким параметрам имеет место несоответствие.

С.5.5 Принятие проектных решений осуществляется исходя из принятой категории улицы (дороги), перспективной нагрузки (интенсивности движения транспорта и немоторизованных участников движения на 20-летнюю перспективу), пространственных ограничений, требований безопасности движения, экологических ограничений. Важным является определение главной цели реконструкции. Для магистральных улиц и дорог общегородского значения, магистральных улиц районного значения (распределительных), как правило, такой целью будет являться повышение их пропускной способности с целью минимизации задержек в движении транспорта. Для улиц (дорог) местной сети и подъездов к зданиям и сооружениям главной целью может служить успокоение движение (снижение скорости транспорта), создание комфортных условий движения пешеходов. Обеспечение безопасности движения является обязательным критерием оценки разрабатываемых вариантов, независимо от главной цели.

С.5.6 Прогноз интенсивности движения транспорта выполняется в три этапа:

- проверка сходимости результатов моделирования и результатов учета фактических транспортных потоков на транспортной модели города (макромодель типа EMME 2/3, 3D CUBE, VISUM и т.п.) и, при необходимости, калибровка модели;

- определение спроса на передвижения транспорта и пешеходов на объекте проектирования;

- прогноз интенсивности движения транспорта по вариантам технических решений и организации движения на объекте проектирования.

Проверка сходимости результатов моделирования и результатов учета фактических транспортных потоков на транспортной модели города (макромодель) выполняется для обеспечения адекватности результатов моделирования реальной ситуации на объекте проектирования. При существенном расхождении результатов моделирования и фактических интенсивностей движения (более чем на 10%) выполняется калибровка транспортной модели, в результате которой обеспечивается соответствие результатов моделирования фактическим замерам транспортных потоков.

С.5.7 Определение спроса на передвижения транспорта на объекте проектирования осуществляется на транспортной модели города (макромодель) с учетом перспектив развития, предусмотренных генеральным планом города, программами социально-экономического развития, отраслевыми программами развития транспортного комплекса (улично-дорожной сети, наземного пассажирского транспорта общего пользования, метрополитена), проектами планировки территории в зоне тяготения объекта проектирования. При определении спроса в процессе моделирования на участке улицы (дороги) устанавливается максимально возможное, исходя из пространственных ограничений, количество полос движения, на пересечениях допускаются все маневры (повороты направо, налево, разворот). По результатам моделирования

строятся картограммы транспортных потоков и их распределение на пересечениях по направлениям движения.

Полученные в результате такого расчета транспортные потоки определяют перспективный спрос на передвижения транспорта на объекте проектирования, к удовлетворению которого необходимо стремиться при выработке технических решений при разработке проекта реконструкции. Также данные транспортные потоки принимаются в качестве исходных данных при разработке детальной транспортной модели объекта проектирования (микромодели типа VISSIM, AIMSUN, TRAF-NETSIM и т.п.).

Прогноз пешеходных потоков выполняется на основе данных натурных обследований и перспектив развития территории в зоне тяготения объекта проектирования. При этом учитывается изменение прилегающей жилой застройки (увеличение числа жителей), строительство или реконструкция объектов тяготения пешеходов (офисных и торговых центров, объектов культурно-бытового назначения и т.д.), объектов транспортной инфраструктуры (станций метро, транспортно-пересадочных узлов и т.д.). Расчет прогнозируемых пешеходных потоков выполняется с учетом роста объемов пешеходного движения, вызванного новыми или реконструируемыми объектами тяготения.

Разработка вариантов планировочных решений по реконструкции объекта проектирования выполняется с учетом следующих факторов:

- функциональных требований к улице (дороге) в соответствии установленной для нее на первом этапе работ функциональному типу и категории,

- пространственных ограничений, налагаемых красными линиями и существующей застройкой,

- необходимостью выделения пространства для размещения инженерных сетей,

- прогнозируемых транспортных и пешеходных потоков и распределения транспорта в узлах пересечений.

Варианты планировочных решений разрабатываются в соответствии с требованиями разделов 7–13 настоящих Рекомендаций.

Исходя из прогнозируемой интенсивности движения транспорта, проверяется достаточность числа полос движения на основной проезжей части (проезжих частей). Уровень обслуживания на расчетную перспективу не должен превышать D в соответствии с приложениями Б, В, Г, Д. Ф, Х, Ц настоящих Рекомендаций.

Эффективное функционирование улиц (городских дорог) обеспечивается при соответствии их пропускной способности транспортным потокам на всем протяжении, без «узких мест» со значительно меньшей, чем на других участках улицы пропускной способностью. Основные задержки транспорта возникают на пересечениях в одном уровне, которые, как правило, и ограничивают пропускную способность магистральных улиц и дорог. На магистральных улицах и дорогах регулируемого движения пропускная способность на пересечении зависит от режимов светофорного регулирования, определяемых соотношением интенсивности пересекающихся потоков, доли поворотных потоков и интенсивности пешеходного движения. Из-за различных соотношений параметров потоков по протяженности магистрали имеет место существенная неравномерность ее пропускной способности, при этом геометрические параметры магистрали, как правило, не изменяются. Это приводит в неэффективности функционирования таких магистралей. Увеличение пропускной способности пересечений может быть обеспечено за счет локальных мероприятий по изменению планировки улицы в зоне пересечения и совершенствования организации и регулирования движения. Строительство транспортных развязок в разных уровнях целесообразно только при переводе всей улицы на непрерывный режим движения.

Целесообразно проработать несколько вариантов планировочных решений. В связи с тем, что реконструкция улиц (городских дорог) осуществляется, как правило, на застроенных территориях, существенное их расширение возможно крайне редко. Поэтому следует сначала рассмотреть вариант минимум, при котором количество полос движения остается прежним, а увеличение пропускной способности обеспечивается за счет локальных мероприятий и изменений организации и регулирования движения.

С.5.8 В качестве локальных мероприятий могут быть реализованы:

- на магистральных улицах общегородского значения:

– выделение и обустройство зон для пешеходов, мест пребывания людей, велодорожек;

– защита пешеходных пространств от въезда автомобильного транспорта;

– оборудование светофорами и островками наземных пешеходных переходов или демонтаж их;

– устройство дополнительных полос и островков на пересечениях в соответствии с п. 9;

– выделение полос движения для потоков различного направления;

– устройство карманов для остановок пассажирского транспорта общего пользования;

– устройство уширений проезжей части для парковки автомобилей на боковых и местных проездах, запрет остановки и стоянки в остальных местах;

– устройство специальных местных проездов для левопоротных потоков;

– устройство мест для разворота с выделением специальной полосы до пешеходных переходов и пересечений;

– устройство озеленения, отделяющего пешеходную зону от проезжей части.

- на магистральных улицах районного значения (распределительных):

– выделение и обустройство зон для пешеходов, мест пребывания людей, велодорожек;

– защита пешеходных пространств от въезда автомобильного транспорта;

– обустройство пешеходных переходов островками, светофорами или средствами снижения скорости движения (успокоения транспортных потоков);

– устройство дополнительных полос и островков на пересечениях в соответствии с разделом 9 настоящих Рекомендаций;

– замена регулируемых и нерегулируемых пересечений на кольцевые пересечения (при возможности);

– уменьшение ширины полос движения, выделение полос движения для потоков различного направления;

– уменьшение полос движения на перегонах для уравнивания пропускной способности пересечений и участков между ними;

– обустройство остановок пассажирского транспорта общего пользования в соответствии с разделом 11 настоящих Рекомендаций;

– устройство карманов (полос) для парковки автомобилей или запрет остановки и стоянки;

– устройство центральной разделительной полосы;

– устройство мест для разворота с выделением специальной полосы до пешеходных переходов и пересечений;

– устройство озеленения, по возможности отделяющего пешеходную зону от проезжей части.

- на местных улицах:

– выделение и обустройство зон для пешеходов, мест пребывания людей, велосипедных и защитных полос на проезжей части;

– обустройство средствами снижения скорости движения (успокоения транспортных потоков);

– замена регулируемых и нерегулируемых пересечений на кольцевые или мини кольцевые пересечения (при возможности);

– уменьшение ширины полос движения, уменьшение ширины проезжей части в зоне пешеходных переходов;

– уменьшение числа полос движения;

– защита пешеходных пространств от въезда автомобильного транспорта;

– обустройство остановок пассажирского транспорта общего пользования в соответствии с разделом 11 настоящих Рекомендаций;

– устройство карманов (полос) для парковки автомобилей или запрет остановки и стоянки;

– устройство мест для разворота с выделением специальной полосы до пешеходных переходов и пересечений;

– озеленение.

Первоочередным и важнейшим мероприятием при реконструкции улиц населенных пунктов, построенных как автомобильные дороги, с обочинами, является обустройство пространства между проезжей частью и застройкой для движения и пребывания пешеходов, велосипедистов. Часто строительство улицы как дороги с обочинами предоставляет достаточно пространства для устройства вдоль улицы парковочных мест, в том числе с отделенным от проезжей части проездом. Использование пешеходных и велосипедных дорожек и тротуаров для проезда на парковку не допускается.

Устройство дополнительных полос на подходах к пересечениям (кроме местных улиц) является одним из наиболее распространенных и действенных путей увеличения пропускной способности УДС и повышения безопасности дорожного движения. Уширения на подходах к пересечениям могут

заключаться в создании дополнительной полосы для левоповоротных и правоповоротных потоков. Именно левоповоротные потоки вызывают наибольшие задержки и, нередко блокируют одну полосу движения. Автомобили, совершающие правый поворот, обязаны пропускать пешеходов и при этом так же блокируют полосу движения. Одновременно должно быть обеспечено уменьшение пути пешеходов, пересекающих проезжую часть. С этой целью следует устраивать центральные островки и островки, отделяющие правоповоротные и, при возможности, левоповоротные полосы от направления основного движения. Ширина таких островков должна быть не менее 2 м. Размещение таких островков допускается за счет уменьшения ширины полос движения.

Островки также позволяют улучшить условия движения для потоков различного направления за счет канализирования движения транспортных потоков. Особенно эффективно это решение для пропуска правоповоротных потоков, которые в этом случае могут двигаться постоянно, независимо от сигнала светофора, пропуская автомобили по пересекающейся улице. Применение направляющих островков позволяет существенно повысить безопасность движения.

Необходимость физического разделения сливающихся потоков с помощью строительства направляющих островков вызвана тем, что в условиях роста уровня загрузки УДС становятся труднореализуемыми даже достаточно простые маневры, в частности слияние потоков при правоповоротном примыкании, в том числе при наличии переходно-скоростной полосы для примыкающего потока. Поток с высокой интенсивностью движения, двигающийся по основному направлению, делает очень сложным и небезопасным процесс слияния для автомобилей примыкающего направления. В результате происходит накопление автомобилей на примыкающей дороге, блокируется полоса движения и возрастает аварийность в таких точках. Для решения данной проблемы необходимо физически, с помощью направляющего

островка, отделить входящий на магистраль поток, обеспечив примыкающим автомобилям беспрепятственный выход на основную магистраль.

Устройство карманов для остановок пассажирского транспорта общего пользования позволяет повысить пропускную способность улицы и безопасность движения в зоне остановочного пункта, а так же удобство и безопасность посадки и высадки пассажиров пассажирского транспорта общего пользования.

Одной из наиболее распространенных причин значительного снижения пропускной способности улиц (городских дорог) в населенных пунктах является припаркованный на проезжей части автомобильный транспорт. Как правило, на существующих улицах не предусматривались полосы для остановки автомобилей, поэтому стоящие в правом ряду проезжей части автомобили практически исключают ее из полос движения, при этом поверхность проезжей части используется не полностью. Необходимо прорабатывать возможность устройства уширений с устройством полосы для парковки автомобилей за счет газонов, а в отдельных случаях тротуаров, но без ущерба пешеходному движению. Либо при невозможности устройства дополнительных полос для поворота на пересечениях следует уменьшать число полос движения на перегонах и за счет этого устраивать парковки, велосипедные полосы, зоны пребывания пешеходов.

Наиболее сложным и существенно снижающим пропускную способность пересечений является маневр по осуществлению левого поворота. Эффективным решением для данного маневра может быть решение по устройству специальных местных проездов для левопоротных потоков и мест для разворота с выделением специальной полосы до пешеходных переходов и пересечений в одном уровне. Однако такое решение не допускается устраивать только на одном пересечении, организация левых поворотов должна быть единообразной и применяться на всем протяжении магистрали. Производится устройство небольших по протяженности дополнительных проездов перед

пересечениями, через которые осуществляются левый поворот и разворот. Поворот или разворот осуществляются по разрешающему сигналу светофора вместе с потоком по пересекающейся улице. Разделение потоков выполняется за счет устройства двух стоп линий. Перед первой формируется зона накопления для поворачивающих потоков, вторая отсекает пересекающий магистраль поток.

С целью повышения пропускной способности пересечений с большим спросом на разворот транспортных средств, который часто возникает в связи с устройством разделительной полосы для встречных потоков на улицах и дорогах, для повышения безопасности движения целесообразно проработать возможность устройства места разворота до пересечения (до пешеходного перехода на пересечении). В разделительной полосе необходимо сделать разрыв для разворота и устроить дополнительную полосу для накопления очереди на разворот. Сам разворот будет осуществляться под фазу светофора, позволяющую пешеходам пересекать данную улицу. В этом случае разворот выполняется беспрепятственно и бесконфликтно.

Перечисленные мероприятия по улучшению планировочных решений следует реализовывать вместе с комплексом мер по организации движения и изменению светофорного регулирования, изменением дислокации знаков и разметки для обеспечения соответствия организации движения новому планировочному решению. Производиться учет интенсивности движения в изменившихся условиях движения и корректируется работа светофорных постов.

В случае получения для варианта минимум уровней обслуживания хуже уровня D, необходимо проверить возможность увеличения числа полос движения или перераспределения транспортных потоков на другие маршруты. Прорабатываются варианты планировочного решения с максимально возможным исходя из пространственных и функциональных ограничений числом полос движения. В отдельных случаях может ставиться вопрос об

изменении положения красных линий и необходимости сноса отдельных зданий и сооружений.

Выявляются участки (узлы) улицы (дороги), имеющие наименьшую пропускную способность и прорабатываются возможные варианты увеличения их пропускной способности. Таким образом, вырабатываются возможные варианты реконструкции улицы (дороги), которые подлежат сравнению.

Наиболее высокая транспортная нагрузка ложиться на элементы магистральной сети улиц и дорог. При пересечении двух магистралей с высокой интенсивностью движения возникают наибольшие задержки. Именно такие пересечения лимитируют пропускную способность всей магистрали. Необходимо прорабатывать решения, позволяющие повысить пропускную способность таких транспортных узлов на всем протяжении данной магистрали. Рассматриваются варианты повышения пропускной способности за счет применения локальных мероприятий в зоне пересечения. При невозможности обеспечить требуемую пропускную способность за счет локальных мероприятий и совершенствования организации и регулирования движения необходима проработка вариантов строительства транспортной развязки в разных уровнях для разделения пересекающихся транспортных потоков. В условиях сложившейся застройки целесообразно создание неполных транспортных развязок с устройством путепровода или тоннеля по одному из основных пересекающихся направлений и пропуском второго направления и поворотных потоков со светофорным регулированием. Таким образом, обеспечивается равномерность пропускной способности и уровня загрузки всей магистрали. Дополнительное повышение пропускной способности магистрали обеспечивается подключением светофорных постов на магистрали к городской АСУДД, и введением на магистрали координированного управления движением, т.е. созданием «зеленой волны».

В большинстве городов на основных транспортных магистралях, как правило, сосредоточена общественная застройка, требующая подъездов и

автостоянок, места для которых, как правило не достаточно. В результате возникают помехи движению за счет съезда автомобилей с магистрали и въезда на нее, припаркованных на проезжей части магистральных улиц автомобилей, что значительно снижает пропускную способность магистрали.

С целью обеспечения ограничения доступа на магистральную сеть необходимо проработать возможность устройства боковых проездов, организованных вдоль основных проезжих частей улиц, и минимизации примыканий местных проездов 9обслуживающих застройку) к магистрали, что позволит минимизировать число точек доступа к основной проезжей части.

В узлах пересечения магистральных улиц и дорог, как правило, имеют место значительные пешеходные потоки. Здесь часто располагаются станции метро, остановки пассажирского транспорта общего пользования, т.е. формируются транспортно-пересадочные узлы. В них происходят пересадки большого количества пассажиров с одного вида транспорта на другой. Также в зоне этих пересечений часто размещаются объекты торговли и культурно-бытового назначения, которые генерируют значительные пешеходные потоки. Пересечение интенсивных транспортных и пешеходных потоков создает повышенную напряженность, вызывает задержки транспорта, снижает безопасность дорожного движения, повышает уровень транспортного травматизма. Наиболее эффективным способом избежать такой ситуации является максимальная изоляция транспортных и пешеходных потоков путем строительства подземных или надземных пешеходных переходов, обеспечивающих выход к остановкам массового транспорта, общественной и жилой застройке. Размещение таких переходов должно производиться с учетом минимального времени пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой.

На улицах (дорогах) с большими пассажиропотоками на наземном пассажирском транспорте общего пользования целесообразно рассмотреть вариант планировочных решений и организации движения с устройством

выделенной полосы для движения пассажирского транспорта общего пользования и включением в состав АСУДД опций по приоритетному пропуску пассажирского транспорта общего пользования на пересечениях.

В случае, если главной целью реконструкции является создание комфортных и безопасных условий движения для немоторизованных участников движения (при реконструкции элементов местной сети) прорабатываются планировочные решения (сужения улицы, направляющие островки и островки безопасности, участки с изменением траектории движения автомобиля, круговые пересечений и т.п.) и другие способы «успокоения» движения (устройство искусственных неровностей, включение участков с изменением типа покрытия и т.п.). Особое внимание в данном случае уделяется обустройству тротуаров, пешеходных и велосипедных дорожек.

Для разработанных вариантов реконструкции улицы (дороги), строится детальная транспортная модель (микромодель) транспортных и пешеходных потоков.

На микромодели имитируются условия движения транспорта и пешеходов для разработанных вариантов реконструкции улицы (дороги) исходя из прогнозируемых интенсивностей транспортных потоков на входах и выходах, определенных при расчете спроса на макромодели, и перспективных пешеходных потоков, рассчитанных с учетом развития территории в зоне тяготения объекта проектирования. Оцениваются задержки транспорта и пешеходов, уровни загрузки на пересечениях по направлениям движения.

Выявляются места со сложными условиями движения, и прорабатывается возможность их улучшения за счет организации и регулирования движения, и при необходимости, изменения планировочных решений. После внесения изменений производиться повторное моделирование на микромодели и оценка условий движения.

Из вариантов реконструкции улицы выбираются 2-3 варианта с наилучшими условиями движения. Для них производится оценка безопасности

движения на пересечениях методом конфликтных точек. Выбираются варианты с решениями, обеспечивающими наиболее высокий уровень безопасности движения.

Выполняется технико-экономическое сравнение отобранных вариантов и выбор рекомендуемого варианта. При расчете экономической эффективности оцениваются эффекты, получаемые от сокращения транспортных расходов, экономии времени участников движения, снижения негативного влияния на окружающую среду и уровня аварийности на объекте реконструкции.

В качестве рекомендуемого к реконструкции выбирается вариант, обеспечивающий наилучшее достижение главной цели реконструкции и наиболее высокие показатели экономической эффективности.

Технические решения для рекомендуемого варианта разрабатываются в соответствии с положениями разделов 5–17 настоящих Рекомендаций, исходя из принятой категории улицы (дороги) после реконструкции.

Указанные в настоящем приложении технические решения могут быть реализованы также при осуществлении капитального ремонта, если выполнение таких работ не будет противоречить законодательству Российской Федерации.

ПРИЛОЖЕНИЕ У

Пешеходная инфраструктура

У.1 Алгоритм и содержание этапов проектирования пешеходных зон

У.1.1 I этап – анализ транспортно-планировочной ситуации города или населенного пункта. с целью выбора местоположения будущей пешеходной зоны. При застройке вновь осваиваемых территорий и районов активной реконструкции (со значительным сносом существующей застройки) выбор территорий происходит в соответствии с общим градостроительным замыслом.

Результатом I-го этапа является выбор ареала размещения каждой пешеходной зоны – как правило, целостных функционально-планировочных территориальных образований.

II этап – выбор конкретных участков улично-дорожной сети для формирования пешеходных пространств.

III этап – прогноз величины пешеходных потоков. Для построения картограмм прежде всего выявляются все пункты генерации пешеходных потоков (станции и остановки массового транспорта, автостоянки); все пункты притяжения пешеходных потоков (места приложения труда, объекты торговли и обслуживания, учреждения культуры и др.). Затем устанавливаются все возможные связи между пунктами генерации и поглощения пешеходных потоков (составление матрицы корреспонденции), рассчитывается интенсивность корреспонденций на пиковый период, исключаются из матрицы малоинтенсивные корреспонденции, графически обобщаются основные связи (если угол между ними не превышает 30°) и строятся суммарные линейные масштабные картограммы (по воздушным линиям), выявляются основные пешеходные связи.

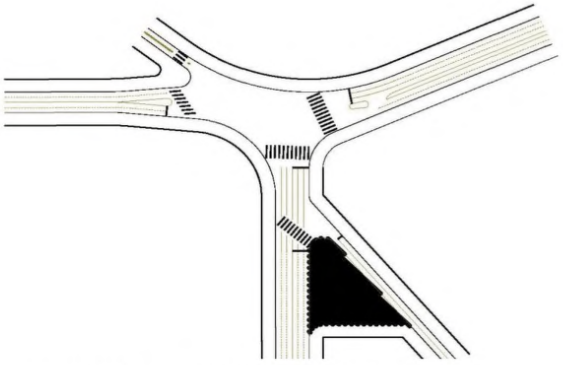
IV этап – рассмотрение возможностей организации транспортного обслуживания каждой пешеходной зоны, выбор схемы организации транспортного обслуживания зоны, включая выбор видов транспорта.

V этап – детальная проработка выбранного варианта (решение вопросов функционального состава объектов застройки, разработка транспортной схемы, размещение стоянок, благоустройство и др.).

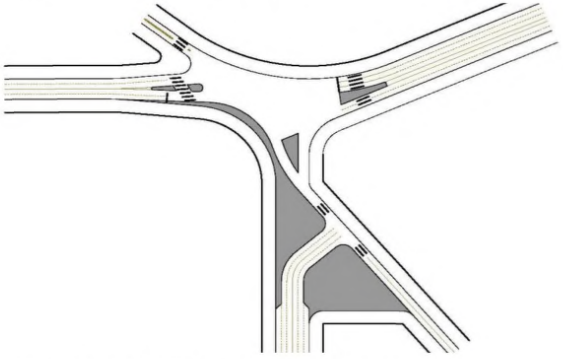
Пример выделения пешеходной зоны на площади приведен на рисунке У.1.

Примечание – Все работы выполняются совместно архитекторами и транспортниками в интерактивном режиме.

У.2 Примеры реорганизации площади с выделением пешеходной зоны



а) планировка площади до создания пешеходной зоны



б) планировка площади после создания пешеходной зоны

Рисунок У.1 – Примеры реорганизации площади с выделением пешеходной зоны

Приложение Ф

Пропускная способность сегментов улиц и дорог

Ф.1 Сегмент городской улицы. Общие положения оценки

Ф.1.1. Для оценки пропускной способности протяженных участков улиц и дорог (сегментов) необходимо оперировать мультимодальной оценкой условий движения на городских улицах, при этом рассматривается взаимное влияние всех участников движения (рисунок Ф.1).



Рисунок Ф.1 – Концепция мультимодальной улицы и оценки условий движения на ней

Ф.1.2 В соответствии с концепцией мультимодальной оценки рассматриваются следующие элементы УДС (рисунок Ф.2):

- узел – пересечение в одном уровне;
- связь между двумя узлами – перегон;
- сегмент – связь и ее узлы;
- секция – сочетание нескольких одинаковых сегментов;
- линейный участок – сочетание нескольких разных сегментов;

– коридор – сочетание параллельных линейных участков;

– сеть или участок сети – совокупность сегментов, секций, линейных участков, коридоров расположенных на данной территории.

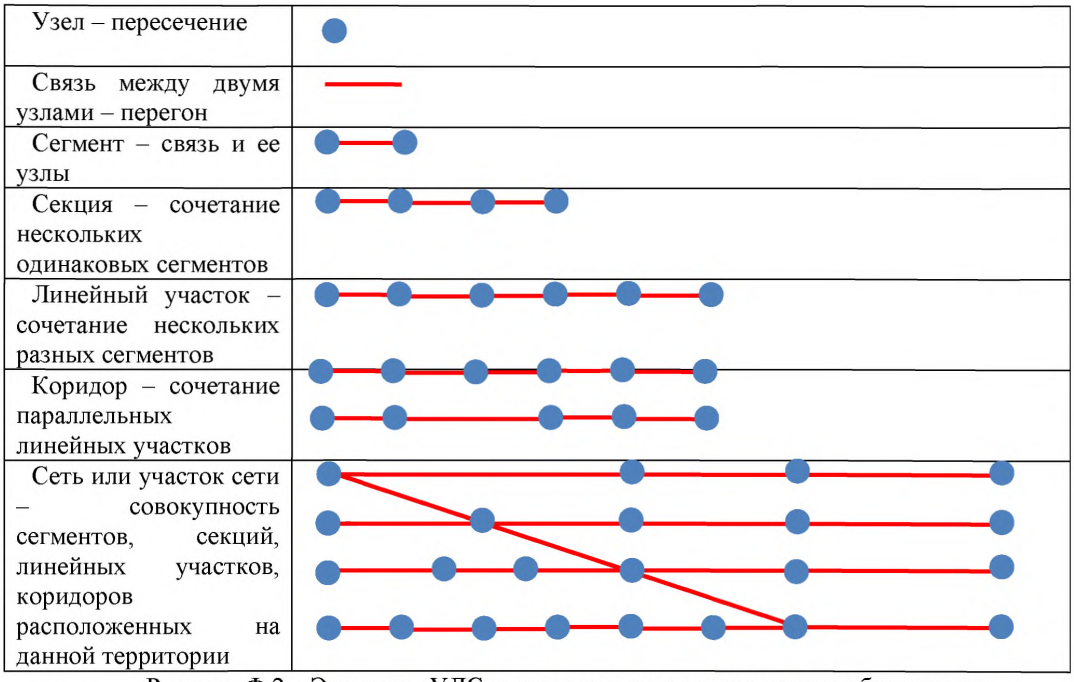


Рисунок Ф.2 – Элементы УДС, оцениваемые на основе уровня обслуживания

Сегмент городской улицы включает перегон, загружающее перегон пересечение и расположенное в конце перегона регулируемое или нерегулируемое пересечение, включаемое в анализ (рисунок Х.3).

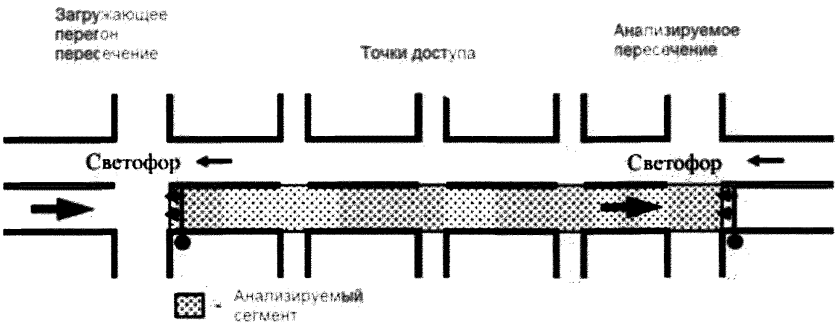
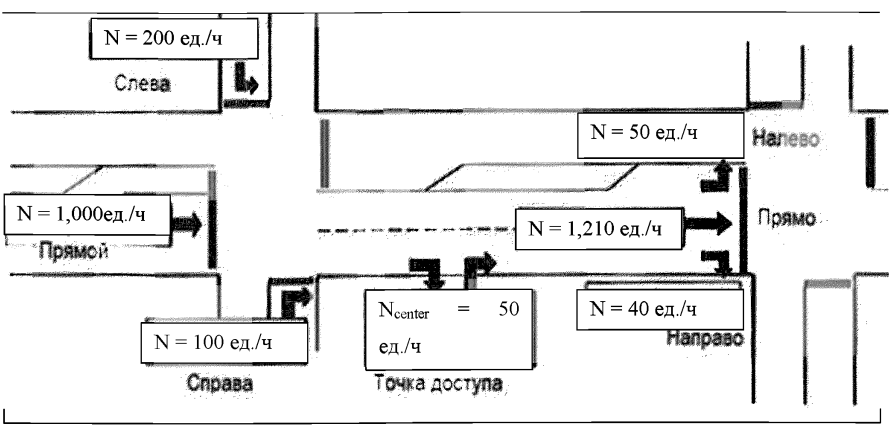


Рисунок Ф.3 – Сегмент городской улицы с регулируемыми пересечениями

Ф.1.3 Исходными данными для анализа условий движения транспортных средств является матрица корреспонденций транспортных потоков сегмента городской улицы (рисунок Ф.4), что позволяет оценить количество маневров, перестроений, которые будут совершаться транспортами средствами на перегоне, включая даже те, которые въезжают на местные примыкания и выезжают с них.



Потоки на сегмент, ед./ч				Потоки с сегмента	
Слева	Прямой	Справа	Из точки доступа	Направления движения	Общий объем ед./ч
2	46	2	0	Налево	50
188	877	95	50	Прямой	1210
3	36	1	0	Направо	40
7	41	2	0	В точку доступа	50
200	1000	100	50		1350

Рисунок Ф.4 – Сегмент городской улицы, транспортные потоки на нем (ед./ч) и матрица корреспонденций

Ф.1.4 Исходные данные интенсивности движения могут определяться на местности или расчетом. Расчетное значение интенсивности определяют по формуле:

$$DDHV = AADT \times K \times D, \qquad (Ф.1)$$

где

DDHV – интенсивность движения в час пик в одном направлении, прив. ед./ч;

AADT – средняя интенсивность движения в сутки в одном в двух направлениях, ед/сут.;

K – коэффициент суточной неравномерности (отношение интенсивности в час пик к суточной);

D – коэффициент неравномерности движения в час пик по направлениям.

Ф.1.5 В случае определения интенсивности движения на местности могут использоваться разные методы обследований (рисунок Ф.5).

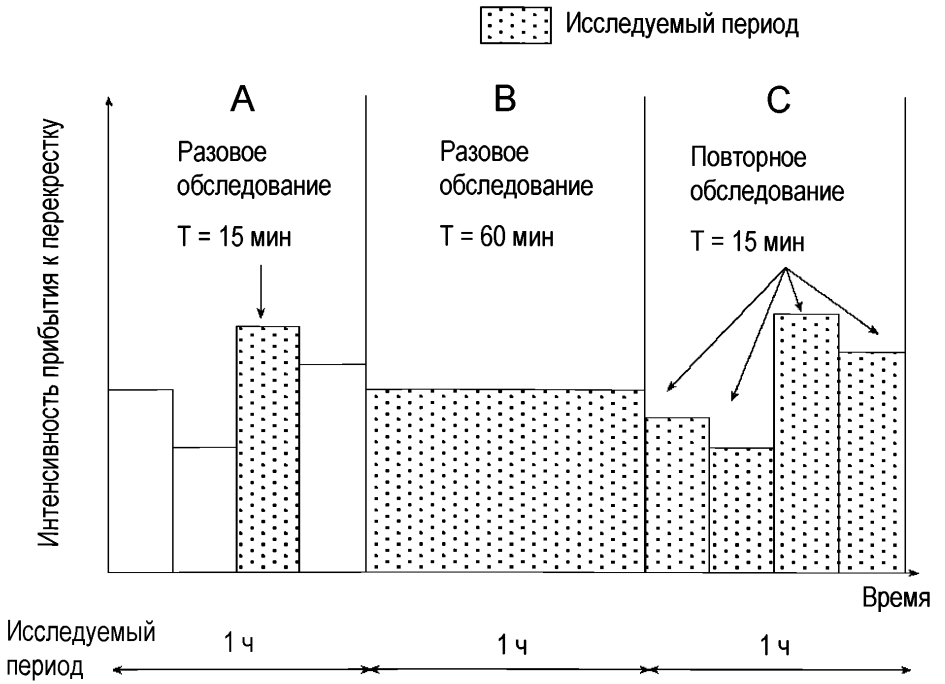


Рисунок Ф.5 – Методы проведения обследования пиковой интенсивности движения

Ф.1.5 Метод «А». Длительность исследуемого периода T составляет 15 мин. Метод не позволяет установить периоды максимальной интенсивности движения в течение часа пик. В этом случае часовая расчетная пиковая интенсивность и интенсивность, замеренная в интервале протяженностью 15 минут, связаны зависимостью:

$$N_{пик}^{час} = \frac{4 N_{прив}}{k_{ч}}, \qquad (Ф.2)$$

где

$N_{пик}^{час}$ – расчетная часовая пиковая интенсивность движения, прив. ед./ч;

$N_{прив}$ – приведенная интенсивность прибытия транспортных средств на подходе (полосе, группе полос) к регулируемому пересечению, измеренная в течение 15-минутного периода, прив. ед./ч;

$k_ч$ – коэффициент часовой неравномерности (при отсутствии данных принимается равным $k_ч = 0,92$).

Ф.1.6 Метод «В». Замеры интенсивности движения проводятся в течение часа, но без разделения на периоды по 15, что не позволяет выявить неравномерность движения за часовой период. Значение расчетной часовой пиковой интенсивности движения принимается с поправкой на неравность:

$$N_{пик}^{час} = N_{прив} / k_ч , \qquad (Ф.3)$$

где $N_{прив}$ – полученное обследованием значение приведенной часовой интенсивности движения, прив. ед./ч.

Ф.1.7 Метод «С». Исследование проводится в течение часа, но при этом фиксируется интенсивность движения каждые 15 мин, что позволяет выявить неравномерность движения внутри часа пик. Расчетная часовая пиковая интенсивность принимается равной установленной максимальной интенсивности движения :

$$N_{пик}^{час} = 4 N_{прив} , \qquad (Ф.4)$$

где $N_{прив}$ – приведенная пиковая интенсивность прибытия транспортных средств на перегоне (полосе), измеренная в течение 15-минутного интервала с максимальной интенсивностью движения, прив. ед./ч.

Ф.1.8 Оценка уровня обслуживания потока транспортных средств на сегменте городской улицы выполняется в указываемой ниже последовательности. Определяются:

- базовая скорость движения в свободных условиях на сегменте S_{f0};

- базовая скорость движения в свободных условиях на сегменте с учетом светофорных объектов S_f или нерегулируемых пересечений;

- средняя задержка транспортных средств, двигающихся в прямом направлении через пересечение, завершающее сегмент;

- полное время проезда по сегменту с учетом задержек;

- скорость сообщения на сегменте;

- уровень обслуживания – отношение скорости сообщения к базовой скорости движения в свободных условиях на сегменте.

Ф.2 Пропускная способность перегона сегмента

Ф.2.1 Потоку, движущемуся по сегменту, создают помехи транспортные средства совершающие повороты с перегона в точки доступа. При этом наибольшие помехи создают транспортные средства, совершающие левый поворот. Сама организация доступа на перегоне улицы может иметь разнообразные планировочные решения (рисунок Ф.6 –Ф.9), что влияет на условия движения транспортного потока по сегменту.

Ф.2.2 Уровень загрузки сегмента определяется как отношение расчетной интенсивности движения на перегоне к его пропускной способности. С учетом помех, создаваемых точками доступа, суммарная пропускная способность полос, обслуживающих сквозное движение на сегменте (рисунок Ф.10), рассчитывается по формуле:

$$P_{th} = 1800(N_{th} - 1 + p^*_{0,j}), \qquad (Ф.5)$$

где

P_{th} – суммарная пропускная способность полос, обслуживающих прямое движение, ед./ч;

N_{th} – количество полос, обслуживающих прямое движение;

$p^*_{0,j}$ – вероятность, того что внутренняя (крайняя левая) полоса не блокирована очередью транспортных средств, совершающих левый поворот с сегмента в точку доступа.

Ф.2.3 Расчет вероятности $p_{0,j}^{*}$ производится в следующей последовательности:

- рассчитывается потенциальная пропускная способность конфликтной точки потоков 4 и 2 (рисунок Ф.10, г);

- определяются помехи, создаваемые пешеходным потоком 15;

- рассчитывается пропускная способность левооборотного направления движения с учетом помех от пешеходов;

- определяется вероятность $p_{0,j}^{*}$.



Рисунок Ф.6 – Местная улица с двумя полосами движения. Доступ с левым поворот с перегона улицы ограничен лишь только на подходах к пересечениям. При ожидании разрыва в потоке противоположного направления совершающие левый поворот транспортные средства блокируют полосу движения



Рисунок Ф.7 – Магистральная улица районного значения (распределительная) с двумя полосами движения и разделительной полосой с разрывами для левых поворотов. При ожидании разрыва в потоке противоположного направления совершающие левый поворот транспортные средства блокируют полосу движения



Рисунок Ф.8– Магистральная улица районного значения (распределительная) с двумя полосами движения и широкой разделительной полосой с выделением в ее разрывах дополнительной полосы для левых

поворотов. При ожидании разрыва в потоке противоположного направления совершающие левый поворот транспортные средства не блокируют полосу движения



Рисунок Ф.9 – Устройство деленной полосы для левых поворотов в габаритах разделительной полосы. При ожидании разрыва в потоке противоположного направления совершающие левый поворот транспортные средства не блокируют полосу движения

Ф.2.4 Потенциальная пропускной способность конфликтной точки второстепенного потока N_4 с главным потоком N_2. (рисунок Ф.10, формула (Ф.6)):

$$P_{p,4} = N_2 \frac{e^{-N_2 t_c/3600}}{1-e^{-N_2 t_f/3600}}, \quad (Ф.6)$$

где

$P_{p,4}$ – потенциальная пропускная способность второстепенного направления движения N_4, ед./ч;

N_2 – интенсивность приоритетного направления (1-го ранга) с которым конфликтует второстепенный поток N_4 (см. рисунок Ф.10), прив. ед./ч;

t_c –граничный интервал (таблица Ф.1), с;

t_f –интервал следования (таблица Ф.1), с.

Таблица Ф.1 – Значения интервалов

Маневр	Критические интервалы, с при количестве полос движения на главной улице t_c, с		Интервалы следования во второстепенном потоке t_f, с
	2	4	
Левый поворот с главного направления	4,1	4,1	2,2

Ф.2.5 Импеданс (помехи) поворачивающим с перегона улицы транспортным средства, который создает пешеходный поток (рисунок Х.11, г), определяется по формуле (Ф.7):

$$f_{pb} = \frac{N_{15}\left(\frac{w}{S_p}\right)}{3600}, \qquad (Ф.7)$$

где

f_{pb} – вероятность блокировки левоповоротного потока N_4пешеходным потоком N_{15} (т.е. доля времени в 1 часе, когда переход занят хотя бы одним пешеходом);

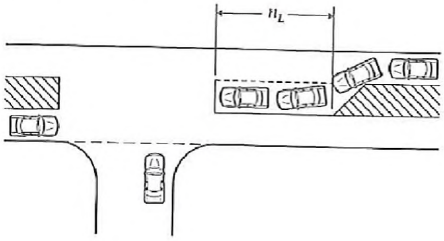
N_{15} – интенсивность движения пешеходов (рассчитывается по наибольшему значению за 15 мин), чел/ч;

w – длина пешеходного перехода, м;

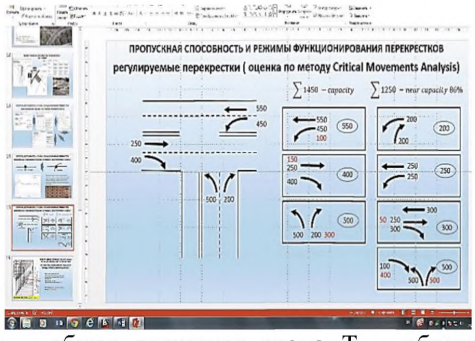
S_p – скорость движения пешеходов, км/ч.



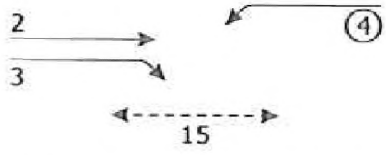
а – точка доступа в виде примыкания с устройством уширения – выделенной левоповоротной полосы, устройство разделительной полосы позволяет совершать развороты



б – емкость выделенной для левых поворотов полосы



в – общая расчетная схема Т – образного нерегулируемого пересечения в HCM 2010



г – потоки с которыми вступает в конфликт поток 4 при левом повороте с перегона улицы

N_L – количество мест в уширении проезжей части для левых поворотов; потоки: 2 и 5 – потоки в прямом направлении; 3 – правоповоротный поток с основного направления; 4 – левоповоротный поток с главного направления; 8 – левоповоротный поток с примыкания; 9 – правоповоротный поток с примыкания; 15 – пешеходный поток

9

Рисунок Ф.10 – Пример точки доступа и расчетная схема в соответствии с формулой (Ф.6)

Ф.2.6 Соответственно вероятность отсутствия, помех создаваемых пешеходным потоком N_{15} (рисунок Х.11) левоповоротному потоку 4:

$$p_{p,15} = 1 - f_{pb}. \quad (Ф.8)$$

Ф.2.7 Пропускная способность левооборотного движения $P_{m,4}$ (ед./ч) в рассматриваем случае определяется как произведение потенциальной пропускной способности $P_{p,4}$ на вероятность отсутствия помех $p_{p,15}$:

$$P_{m,4} = (P_{p,4})p_{p,15}. \quad (Ф.9)$$

Ф.2.8 Вероятность того, что транспортные средства потока N_4 будут совершать левый поворот без остановки $p_{0,4}$:

$$p_{0,4} = 1 - \frac{N_4}{P_{m,4}}. \quad (Ф.10)$$

Ф.2.9 Вероятность того, что того что второстепенный поток N_4 будет образовывать очередь $p^*_{0,4}$ и блокировать поток N_5 (рисунок Ф.10, в, формула (Ф.11)):

$$p^*_{0,4} = 1 - (1 - p_{0,4})\left[\sqrt[(n_L-1)]{1 + \frac{x^{(n_L-1)}}{1-x}}\right], \quad (Ф.11)$$

где

x – коэффициент загрузки главного направления движения v_5:

$$x = \frac{v_5}{c_5}, \quad (Ф.12)$$

N_5 – интенсивность движения потока 5 (рисунок Х.11, в), прив. ед./ч;

P_5 – пропускная способность направления движения 5, рассчитываемая с учетом количества полос движения и пропускной способности одной полосы 1800 прив. ед./ч;

n_L – вместимость выделенной полосы левых поворотов (рисунок Ф.10, б), ед.

Ф.2.10 Достаточность вместимости выделенной полосы левых поворотов n_L можно также проверить расчетом длины очереди потока v_4. Для этого определяется средняя задержка транспортных средств потока v_4 при левом повороте с конфликтом:

$$d = \frac{3600}{P_{m4}} + 900T\left[\left(\frac{N_4}{P_{m4}} - 1\right) + \sqrt{\left(\frac{N_4}{P_{m4}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{P_{m4}}\right)\left(\frac{N_4}{P_{m4}}\right)}{450T}}\right], \quad (Ф.13)$$

где

d – средняя задержка, с;

N_4 – интенсивность движения рассматриваемого второстепенного потока, ед./ч ;

P_{m4} – пропускная способность рассматриваемого второстепенного направления движения, ед./ч;

T – продолжительность анализируемого периода (например, T = 0,25 для периода 15 мин), ч.

С учетом рассчитанной средней задержки d средняя длина очереди (длина очереди 50% обеспеченности) рассматриваемого второстепенного направления L_{50} составляет (формула (Ф.14)):

$$L_{50} = N_4 d/3600. \quad (Ф.14)$$

Ф.2.11 В целях определения возможности блокировки полосы прямого направления движения рассчитывается длина очереди 95% обеспеченности L_{95}:

$$L_{95} = 900T\left[\left(\frac{N_4}{P_{m4}} - 1\right) + \sqrt{\left(\frac{N_4}{P_{m4}} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{P_{m4}}\right)\left(\frac{N_4}{P_{m4}}\right)}{450T}}\right]\frac{3600}{P_{m4}}. \quad (Ф.15)$$

Полученную величины длину очереди сравнивают с вместимостью выделенной полосы левых поворотов n_L.

Ф.3 Базовая скорость движения в свободных условиях

Ф.3.1 Базовая скорость движения в свободных условиях на сегменте городской улицы рассчитывается по формуле:

$$S_{f0} = S_0 + f_{CS} + f_A, \qquad (Ф.16)$$

где

S_{f0} – скорость в условиях свободного потока, км/ч;

S_0 – постоянна уравнения (таблица Х.2), км/ч;

f_{CS}– поправка, учитывающая характеристики поперечного сечения, км/ч;

f_A– поправка, учитывающая плотность размещения точек доступа к проезжей части, км/чю

Ф.3.2 Постоянная S_0 из формулы (Ф.16) определяется по формуле, полученной в результате регрессионного анализа:

$$S_0 = 40,96 + 0,75 S_{pt}, \qquad (Ф.17)$$

где S_{pt} – ограничение скорости, км/ч.

Ф.3.3 Поправка f_{CS}, учитывающая характеристики поперечного сечения рассчитывается как

$$f_{CS} = 1,5 p_{rm} - 0,47 p_{curb} - 0,37 p_{rm} p_{curb}, \qquad (Ф.18)$$

где

p_{rm} – доля протяженности участка перегона с разделительной полосой;

p_{curb} – доля протяженности участка перегона с бордюрами.

Значения S_0 и f_{CS} поправки представлены в таблице Ф.2.

Таблица Ф.2 – Поправка f_{CS} уравнения расчета базовой скорости S_0

Ограничение скорости S_{pt}, км/ч	Постоянная S_0, км/ч	Тип разделительной полосы	Доля длины участка с разделительной полосой	Поправка, учитывающая ширину проезжей части f_{CS} км/ч	
				Бордюры отсутствуют	Бордюры
40	60	Разделительная полоса	20	0,48	- 1,4
48	64		40	1	- 2,3
56	68		60	1,4	- 2,9
67	71		80	1,9	- 3,5
72	75		100	2,4	- 4,4
80	79	разметка	-	0,0	- 0,8
88	83	отсутствует	-	0,0	- 0,8

Ф.3.4 Поправка f_A, учитывающая плотность размещения точек доступа D_A, рассчитывается следующим образом:

$$f_A = -0{,}078\frac{D_A}{N_{th}}, \quad (Ф.19)$$

$$D_A = 10{,}83\frac{(N_{ap,s}+N_{ap,o})}{(L-W_i)}, \quad (Ф.20)$$

где

D_A – плотность размещения точек доступа, точек/км;

N_{th} – количество полос движения в рассматриваемом направлении движения на сегменте;

$N_{ap,s}$– количество точек доступа справа по отношению к рассматриваемому направлению движения;

$N_{ap,o}$– N_(ap,o) – количество точек доступа на противоположной стороне сегмента;

L – длина сегмента, м;

W_i– ширина пересекаемой улицы на пересечении, завершающем сегмент, м.

Ф.3.6 Значения поправки f_A представлены в таблице Ф.3.

Таблица Ф.3 – Поправка f_A уравнения расчета базовой скорости S_0

Плотность размещения точек доступа D_A, точек/км	Поправка f_A, учитывающая точек доступа и количество полос движения, км/ч			
	Количество полос движения в одном направлении			
	1	2	3	4
0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	- 0,3	- 0,2	- 0,1	0,0
2	- 0,5	- 0,3	- 0,2	- 0,2
6	- 1,3	- 0,6	- 0,5	- 0,3
12	- 2,6	- 1,3	- 0,8	- 0,6
25	- 5,0	- 2,6	- 1,6	- 1,3
38	- 7,5	- 3,7	- 2,6	- 1,9

Ф.4 Скорость движения в свободных условиях с учетом светофорных объектов

Ф.4.1 Скорость движения в свободных условиях с учетом влияния светофорных объектов S_f (км/ч) определяется по формуле (Ф.21):

$$S_f = S_{f0} f_L \,, \qquad (Ф.21)$$

где

S_{f0} – базовая скорость в условиях свободного потока, км/ч;

F_L – коэффициент, учитывающий влияние светофорных объектов.

Ф.4.2 Коэффициент f_L, учитывающий влияние светофорных объектов определяется как (формула (Ф.22)):

$$f_L = 1{,}02 - 2{,}94 \frac{S_{f0} - 31{,}2}{\max(L_s, 120)} \leq 1 \qquad (Ф.22)$$

где

S_{f0}– значение базовой скорости выдвижения в свободных условиях (формула (Х.16)), км/ч;

L_s – расстояние между пересечениями (рисунок Ф.4), м.

Ф.5 Влияние плотности потока на скорость движения

Ф.5.1 Влияние плотности потока на скорость движения учитывается специальным коэффициентом , определяемым по формуле

$$f_v = \frac{2}{1 + \left(1 - \frac{v_m}{33{,}0 N_{th} S_f}\right)^{0{,}21}} \,, \qquad (Ф.23)$$

где

v_m – объем движения на перегоне сегмента, ед./ч;

N_{th} – количество полос движения в рассматриваемом направлении движения на сегменте;

S_f – скорость движения в свободных условиях с учетом светофорных объектов, км/ч.

Ф.5.2 Влияние плотности потока на скорость движения транспортного потока представлено на рисунке Ф.12.

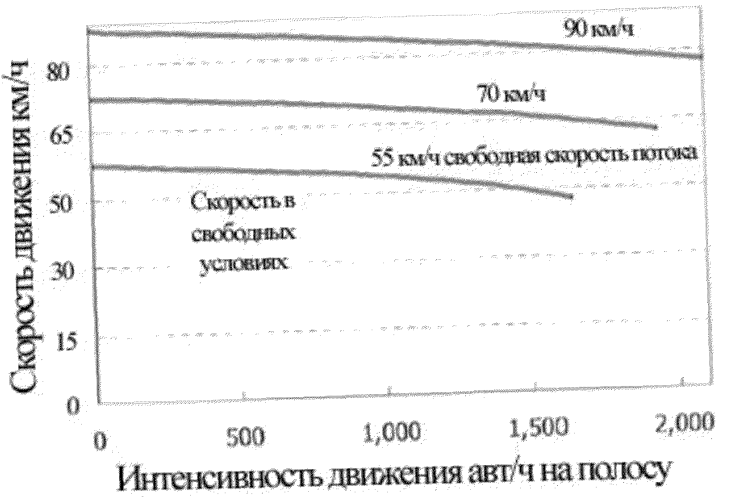


Рисунок Ф.12 – Влияние плотности потока на скорость движения

Ф.6 Доля транспортных средств, прибывающих на зеленый сигнал

Ф.6.1 Средняя задержка на регулируемых пересечениях рассчитывается с учетом прогрессии – показателя учитывающего неравномерность прибытия транспортных средств на перегон (рисунок Ф.13). Транспортные потоки прибывают на перегон с предыдущего сегмента, с пересекаемой улицы в начале сегмента (левоповоротные и правоповоротные потоки), а так же из точек доступа, расположенных на сегменте (рисунок Ф.4). Поэтому, даже в случае координации движения, часть транспортных средств будет прибывать в период горения красного сигнала.



1 – входное пересечение сегмента; 2 – пересечение, замыкающее сегмент; 3 – поток поступающий с предыдущего сегмента; 3 и 4 – поворотные потоки, поступающий на сегмент; 6 – потоки, поступающий на сегмент из точек доступа; 7 – суммарный поток, поступающий на замыкающее пересечение

Рисунок Ф.13 – Схема к оценке прогрессии

Ф.6.2 Прогрессия (качественное состояние потока, прибывающего к пересечению) оценивается как доля транспортных средств, прибывающих пересечению на зеленый сигнал по следующей формуле (Ф.24):

$$P = \frac{n_g}{n_d C}, \quad (Ф.24)$$

где

n_g – количество транспортных средств прибывших на зеленый сигнал, авт;

n_d – количество транспортных средств прибывших на красный сигнал, авт;

C – длительность цикла, с.

Ф.7 Оценка задержек

Ф.7.1 При оценке уровня обслуживания транспортного потока на пересечении сегменте рассматривается сквозное движение и отдельно оценивается уровень обслуживания левоповоротного и правоповоротного потоков.

Ф.7.2 Средняя задержка транспортных средств осуществляющих сквозное движение через сегмент на пересечении, замыкающем его (формула (Ф.25)):

$$d_t = \frac{d_{th} v_t N_t + d_{sl} v_{sl} (1 - P_L) + d_{sr} v_{sr} (1 - P_R)}{v_{th}}, \quad (Ф.25)$$

где

d_t – средняя задержка транспортных средств проезжающих в прямом направлении пересечение, завершающий сегмент, с/авт;

v_{th} – объем сквозного движения прямого движения, ед./ч;

v_t – объем сквозного движения на выделенных для прямого движения полосах, ед./ч;

d_{th}– средняя задержка на полосах, выделенных для прямого движения, с/авт;

N_t – количество полос выделенных для прямого движения;

v_{sl} – объем движения на полосах совмещенного левоповоротного и прямого движения, ед./ч;

d_{sl} – средняя задержка на полосах совмещенного левоповоротного и прямого движения, с/ед;

v_{sl} – объем движения на полосах совмещенного правоповортного и прямого движения, ед./ч;

d_{sr}– средняя задержка на полосах совмещенного правоповоротного и прямого движения, с/ед;

P_L – доля левоповоротного потока на полосах совмещенного левоповоротного и прямого движения;

P_R – доля правоповоротного потока на полосах совмещенного правоповоротного и прямого движения.

Ф.7.3 Типы полос на подходах к пересечениям, учитываемые в уравнении (Ф.25), представлены на рисунке Ф.14.



а) на каждом из подходов к пересечению одна полоса совмещенного прямого, левоповоротного и правооборотного движения



б) 1-я полоса – совмещенного прямого и правоповоротного движения, 2-я полоса – выделенная только для прямого движения, 3-я полоса – выделенная только для левоповоротного движения



б) на подходе к пересечению только полосы, обслуживающие одно направление движения («выделенные по направлениям»

Рисунок Ф.14 – Типы полос движения на подходах к регулируемому пересечению, учитываемые в формуле (Ф.25)

Величина средней задержки определяется как (формула (Ф.26)):

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3, \qquad (Ф.26)$$

где

d – задержка регулирования на один легковой автомобиль (с/прив. ед);

d_1 – стандартная задержка, предполагающая одинаково повторяющееся прибытие автомобилей к пересечению, с/прив. ед;

PF – коэффициент прогрессии для стандартной задержки, учитывающий прогрессию регулирования;

d_2 – дополнительная задержка, учитывающая случайность прибытия транспортных средств, при этом, предполагается, что величина начальной очереди автомобилей равна нулю, с/прив. ед;

d_3 – начальная задержка, связанная с задержкой автомобилей, прибывших в течение анализируемого периода, образующаяся из-за очереди транспортных средств, имеющейся в начале данного периода, с/прив. ед.

Ф.7.3 Коэффициент прогрессии PF оценивается отношением (формула (Ф.27)):

$$PF = \frac{(1 - P) f_{PA}}{1 - \left(\frac{g}{C}\right)}, \qquad (Ф.27)$$

где

P – доля транспортных средств, прибывших в течение зеленого сигнала;

g/C – доля зеленого сигнала;

f_{PA} – коэффициент, учитывающий тип прибытия транспортных средств к регулируемому пересечению.

Ф.7.4 Стандартная задержка d_1, предполагающая одинаково повторяющееся прибытие автомобилей к пересечению (с/авт) (формула (Ф.28)):

$$d_1 = \frac{0.5C\left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X)\frac{g}{C}\right]}, \qquad (Ф.28)$$

где

C – продолжительность цикла регулирования, с;

g – эффективное зеленое время, с;

X – v/c – отношение или степень насыщения для группы полос.

Ф.7.5 Дополнительная задержка d_2, учитывающая случайное прибытие автомобилей к пересечению (с/авт):

$$d_2 = 900T\left[(X - 1) + \sqrt{(X - 1)^2 + \frac{8kIX}{PT}}\right], \qquad (Ф.29)$$

где

P_i – пропускная способность для группы полос, прив. ед./ч;

T – длина анализируемого периода, ч;

k – коэффициент, учитывающий влияние параметров светофорного оборудования при адаптивном регулировании на величину дополнительной задержки;

I – коэффициент, учитывающий удаленность предыдущего (по направлению движения) регулируемого пересечения от рассматриваемого;

$X = v/c$ – отношение или степень насыщения для группы полос.

Ф.8 Количество остановок при проезде при проезде регулируемого пересечения, завершающего сегмент

Ф.8.1 Условия движения на подходе к регулируемому пересечению оцениваются длиной очереди и количеством остановок транспортного средства при проезде пересечения. Общее количество остановок транспортного средства при проезде регулируемого пересечения, завершающего сегмент, определяется следующим расчетом:

$$h = 3600\left[\frac{N_f}{min\left(1,\frac{v_{th}C}{N_{th}}\right)gs} + \frac{N_{th}Q_{2,3}}{v_{th}C}\right]; \quad (Ф.30)$$

$$N_f = \frac{N_{f,t}N_t + N_{f,sl}(1-P_L) + N_{f,sr}(1-P_R)}{N_{th}}; \quad (Ф.31)$$

$$s = \frac{s_t N_t + s_{sl}(1-P_L) + s_{sr}(1-P_R)}{N_{th}}; \quad (Ф.32)$$

$$Q_{2,3} = \frac{(Q_{2,t}+Q_{3,t})N_t + (Q_{2,sl}+Q_{3,sl})(1-P_L) + (Q_{2,sr}+Q_{3,sr})(1-P_R)}{N_{th}}, \quad (Ф.33)$$

где

h – общее количество остановок транспортного средства при проезде регулируемого пересечения, завершающего сегмент, остановок/авт;

N_f – общее количество остановившихся автомобилей на одной полосе движения, авт/полоса;

v_{th} – поток в прямом направлении на пересечении, ед./ч;

N_{th} – количество полос движения в прямом направлении на пересечении, ед./ч;

C – длительность цикла регулирования, с;

g – относительная длительность зеленого сигнала;

s – поток насыщения, $s = 1800 - 1900$ ед./ч на полосу;

s_{sl} – поток насыщения группе полос прямого и левоповоротного направлений движения, ед./ч на полосу;

s_{sr} – поток насыщения группs полос прямого и правоповоротного направлений движения, ед./ч на полосу;

N_t– общее количество остановившихся автомобилей на группе полос прямого направления движения, ед/полоса;

$N_{f,sl}$– общее количество остановившихся автомобилей на группе полос прямого и левоповоротного направлений движения, ед/полоса;

$N_{f,sr}$– общее количество остановившихся автомобилей на группе полос прямого и правоповоротного направлений движения, ед/полоса;

P_L– доля левоповоротного потока в группе полос прямого и левоповоротного направлений движения;

P_R– доля правоповоротного потока в группе полос прямого и правоповоротного направлений движения;

$Q_{2,3}$ – средняя длина очереди на полосах обслуживающих прямое движение, авт;

$Q_{2,t}$– второй член формулы длины очереди для группы полос прямого направления движения;

$Q_{3,t}$– второй член формулы длины очереди для группы полос прямого направления движения;

$Q_{2,sl}$ – второй член формулы длины очереди для группы полос прямого и левоповоротного направлений движения;

$Q_{3,sl}$– третий член формулы длины очереди для группы полос прямого и левоповоротного направлений движения;

$Q_{2,sr}$ – второй член формулы длины очереди для группы полос прямого и правоповоротного направлений движения;

$Q_{3,sr}$– третий член формулы длины очереди для группы полос прямого и левоповоротного направлений движения.

Ф.8.2 Длину очереди определяют как (формула (Ф.34)):

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3, \qquad (Ф.34)$$

где

Q – длина очереди, авт;

Q_1 – первая составляющая длины очереди, авт;

Q_2 – вторая составляющая длины очереди, авт;

Q_3 – третья составляющая длины очереди, авт.

Первый член Q_1 уравнения длины очереди (формула Ф.34) определяет количество автомобилей, прибывающий в течение красного и зеленого сигналов до наступления момента начала рассеивания очереди.

Второй член Q_2 уравнения длины очереди учитывает вариацию интенсивности прибытия транспортных средств на пересечение:

$$Q_2 = 0{,}25P_L T\left[(X_L - 1) + \sqrt{(X_L - 1)^2 + \frac{8k_b X_L}{P_L T}}\right], \qquad (Ф.35)$$

где

N_L – интенсивности прибытия к пропускной способности группы полос, ед./ч;

P_L –пропускная способности группы полос, ед./ч;

X_L – отношение интенсивности прибытия к пропускной способности группы полос (v_L/c_L);.

k_b – дополнительный поправочный коэффициент.

Дополнительный коэффициент поправочный коэффициент, учитывающий тип регулирования, определяется по формулам:

$$k_B = 0{,}12\,I\left(\frac{s_L g}{3600}\right)^{0,7} \quad (\text{жесткое регулирование}), \qquad (Ф.36)$$

$$k_B = 0{,}10\, I\left(\frac{s_L\, g}{3600}\right)^{0{,}6} \quad (\textit{адаптивное} \quad \textit{гулировани} \quad e), \qquad (Ф.37)$$

где I – коэффициент учитывающий тип прибытия транспортных средств к пересечению.

Третья составляющая длины очереди Q_3 – начальная длина очереди в анализируемый период времени T, наблюдается только в случаях когда интенсивность движения превышает пропускную способность группы полос, т.е. когда $X_L \geq 1$. В случае $X_L < 1$ начальная длина очереди =0, соответственно $Q_{3,t}$, $Q_{3,sl}$ и $Q_{3,sr}$– принимаются в уравнении (Ф.33) равными 0.

Ф.8.3 Относительный уровень остановок (частота остановок) транспортных средств при движении через пересечение:

$$H_{seg} = 3{,}300\frac{h+h_{oher}}{L}, \qquad (Ф.38)$$

где

H_{seg} – частота остановок, остановок/мин;

h – общее количество остановок (уровень остановок) при проезде сегмента, остановок/авт;

h_{oher} – дополнительное количество остановок, вызванное дополнительными факторами, остановок/авт;

L– длина сегмента, км.

Дополнительное количество остановок может вызываться дополнительными помехами (неудачное размещение пешеходных переходов, автобусные остановки и т.д.).

Ф.9 Оценка скорости с учетом полных затрат времени на проезд сегмента

Ф.9.1 Длительность пробега (т.е. затраты времени на проезд сегмента) t_R (с) оцениваются по формуле:

$$t_R = \frac{60 - l_1}{0{,}00075L} f_x + \frac{3{,}600\, L}{5{,}280 S_f} f_v + \sum_{i=1}^{N_{ap}} d_{ap,i} + d_{other}, \qquad (Ф.39)$$

где

t_R – затраты времени на проезд сегмента, с;

l_1 – стартовые потери времени: на регулируемых пересечениях – 2 с; на нерегулируемых пересечениях – 2,5 с;

L – длина сегмента,

f_x – коэффициент, учитывающий тип регулирования на завершающем сегмент пересечении:

- регулируемые пересечения f_x=1;

- нерегулируемые пересечения – главное направление f_x=1;

- нерегулируемые пересечения – второстепенное направление $f_x = min\left(\frac{N_{th}}{P_{th}}, 1\right)$;

N_{th} – объем (интенсивность) движения через сегмент, прив. ед./ч;

P_{th} – пропускная способность перегона сегмента, прив. ед./ч;

f_v – см. формулу (Ф.23);

$d_{ap,i}$ – задержки, вызванные левыми и правыми поворотами в точки доступа, с;

$N_{ap,i}$ – количество точек доступа на сегменте, создающих помехи:

$$N_{ap,i} = N_{ap,s} + p_{ap,lt} N_{ap,o} , \qquad (Ф.40)$$

$N_{ap,s}$ – количество точек доступа на сегменте справа от рассматриваемого направления движения;

$N_{ap,o}$ – количество точек доступа на противоположной стороне сегмента;

$p_{ap,lt}$ – доля точек доступа, на которые может совершаться левый поворот из потока противоположного направления;

d_{other} – задержки, вызванные дополнительными факторами (остановки пассажирского транспорта общего пользования, пешеходные переходы и т.д.), с.

Ф.9.2 Задержки транспортного средства, следующего по перегону, могут приближенно определяться как произведение количества точек доступа на сегменте $N_{ap,i}$, создающих помехи, на среднюю задержку вызванную одной точкой доступа d_{ap} (формула (X.41)), значения которой представлены в табл. Ф.4

$$\sum d_{ap} = N_{ap,i} \times d_{ap}, \qquad (Ф.41)$$

Таблица Ф.4 – Средняя задержка транспортного средства, вызываемая точкой доступа

Интенсивность движения, прив. ед./ч/полоса	Задержка транспортного средства d_{ap},, с		
	Количество полос движения в одном направлении		
	1	2	3
200	0,04	0,04	0,05
300	0,08	0,08	0,09
400	0,12	0,15	0,15
500	0,18	0,25	0,15
600	0,27	0,41	0,15
700	0,39	0,72	0,15

Ф.9.3 Средняя скорость движения на сегменте (скорость сообщения) определяется по формуле:

$$S_{T,seg} = \frac{3{,}600\ L}{3{,}300(t_R + d_t)}, \qquad (Ф.42)$$

где

S_T – средняя скорость движения, км/ч;

L – протяженность сегмента, м;

t_R – продолжительность движения по сегменту, с;

d_t – средняя задержка транспортных средств проезжающих пересечение, завершающий сегмент, в прямом направлении (формула (Ф.33)), с/авт.

Ф.10 Оценка уровня обслуживания транспортных средств на сегменте городской улицы

Ф.10.1 Уровень обслуживания LOS оценивается как отношении скорости сообщения сегмента к его базовой скорости движения в свободных условиях (формула (Ф.43)):

$$LOS = \frac{S_{T,seg}}{S_0}. \qquad (Ф.43)$$

Таблица Ф.5 – Градация уровней обслуживания на улицах с регулируемым движением

Соотношение скорости потока к скорости в свободных условиях,%	Уровень обслуживания LOS и отношение интенсивности к пропускной способности v/c	
	≤ 1,0	> 1,0
> 85	A	F
> 67-85	B	F
> 50-67	C	F
> 40-50	D	F
> 30-40	E	F
≤ 30	F	F
Примечание – Условие v/c > 1,0 соответствует уровню F.		

ПРИЛОЖЕНИЕ Х

Пропускная способность сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

Х.1 Понятие сегмента

Х.1.1 Под базовым сегментом автомагистралей и скоростных автомобильных дорог понимается участок, на котором отсутствует влияние примыканий и ответвлений рамп, а также не осуществляется переплетение потоков (рисунок Х.1).

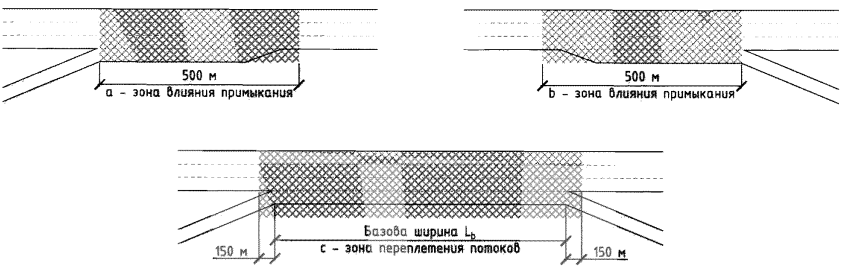


Рисунок Х.1 – Протяженность зон автомагистралей и скоростных автомобильных дорог:
a – зона влияния примыкания 500 м; b – зона влияния примыкания 500 м;
c – зона переплетения потоков

Базовый сегмент может присутствовать, только в случае если между зонами влияния рам есть достаточный разрыв (рисунок Х.2 и Х.3).

Минимальная протяженность базового сегмента принимается в зависимости сочетаний рамп (рисунок Х.4) примыкание – ответвление; ответвление – примыкание; примыкание – примыкание.

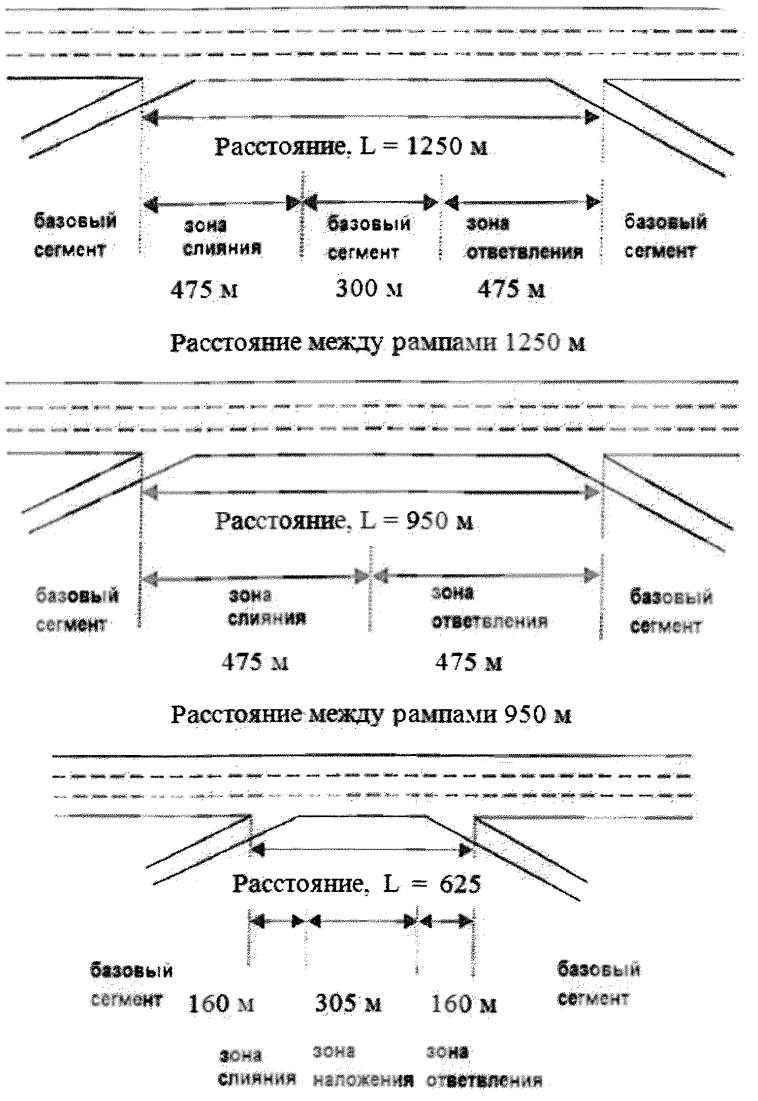


Рисунок X.2 – Протяженность зон автомагистралей и скоростных автомобильных дорог:

a – между зонами влияния рамп находится базовый сегмент протяженностью 300 м; b – зоны влияния слияния и ответвления потоков смыкаются; c – зона влияния слияния и ответвления потоков перекрывают друг друга

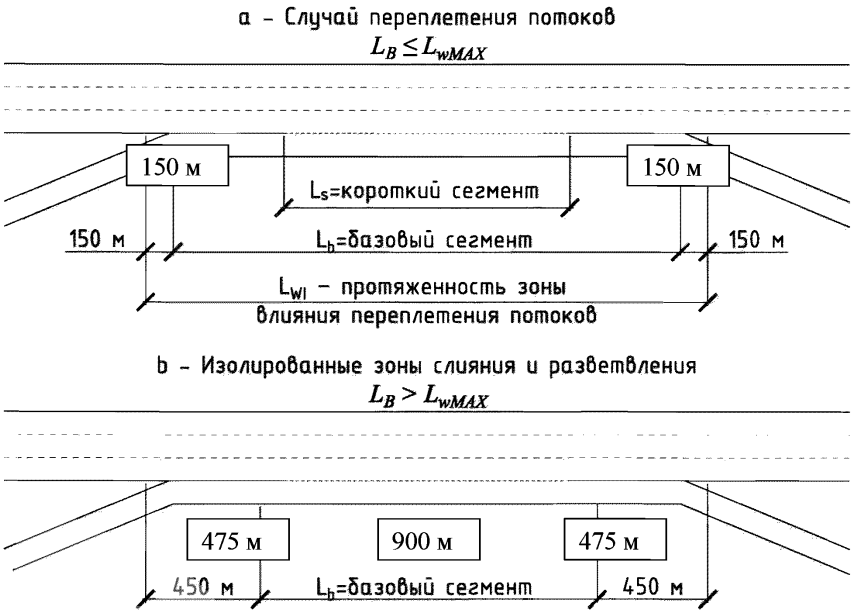


Рисунок X.3 – Варианты взаимного размещения примыкания и ответвления: a – случай переплетения потоков, $L_B \leq L_{wMAX}$; b – между зонаs примыкания и ответвления отдалены друг от друга и между ними находится базовый сегменте, $L_B > L_{wMAX}$;

L_B – базовое расстояние (между точками примыкания и ответвления); L_{WI} – протяженность зоны влияния переплетения потоков определяется как 500 + L_B +500; L_{wMAX} – максимальная протяженность зоны влияния переплетения потоков; L_S – участок, на котором нанесена прерывистая разметка, разрешающая смену полос (перестроение)

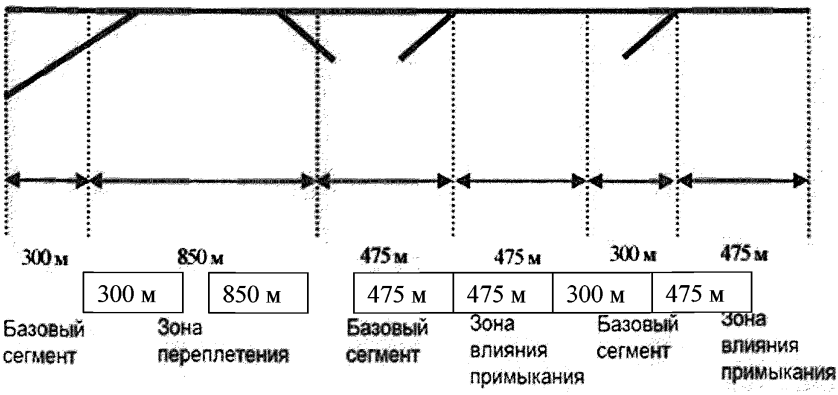


Рисунок Х.4 – Примеры базовых сегментов для разных сочетаний рамп:

примыкание – ответвление – 500 м;

ответвление – примыкание – 650 м;

примыкание – примыкание – 800 м

Х.2 Расчетная приведенная интенсивность движения

Х.2.1 Расчетная приведенная интенсивность движения рассчитывается по формуле (Х.1):

$$v_p = \frac{N}{PHF \times N \times f_{HV} \times f_P}, \quad (X.1)$$

где

v_p– расчетная интенсивность движения, прив. ед./ч/на полосу;

N – пиковая интенсивность движения в одном направлении, прив. ед./час;

PHV – коэффициент внутричасовой неравномерности, рекомендуемые значения: городские условия – 0,92, внегородские – 0,88, для загруженных магистралей – 0,95;

f_{HV} – коэффициент, состав потока (учитываются: грузовые автомобили и автобусы; рекреационные автомобили – кемперы);

f_P – коэффициент, учитывающий в составе потока водителей незнакомых с местностью (дорогой), принимаются значения в диапазоне 0,85 – 1,00.

Х.2.2 Пиковая интенсивность движения в одном направлении N (ед./ч) может определять на местности или расчетом (формула (Х.2)):

$$N = AADT \times K \times D, \quad (Х.2)$$

где

$AADT$ – средняя суточна интенсивность движения;

K – доля потока в рассматриваемом направлении от значения интенсивности движения во обоих направлениях в час пик;

D – коэффициент суточной неравномерности (доля интенсивности в час пик от суточной).

Х.2.3 Коэффициент f_{HN}, учитывающий состав потока, рассчитывается по формуле:

$$f_{HN} = \frac{1}{1+P_T(E_T-1)+P_R(E_R-1)}, \quad (Х.3)$$

где

P_T – доля грузовых автомобилей и автобусов в потоке;

E_T – коэффициент приведения грузовых автомобилей к легковому ;

P_R – доля рекреационных автомобилей (кемперов) в потоке

E_R – коэффициент приведения рекреационных автомобилей (кемперов) к легковому (таблица Х.1).

Таблица Х.1 – Коэффициенты приведения к легковому автомобилю

Тип автомобиля	Тип рельефа		
	плоский	холмистый	горный
Грузовой автомобиль – E_T	1.5	2.5	4.5
Рекреационный автомобиль (кемпер) – E_R	1.2	2.0	4.0

Х.3 Скорость свободного потока на многополосных проезжих частях автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

Х.3.1 Скорость движения в свободных условиях может определяться на местности, а также расчетом. Скорость движения на многополосных проезжих

частях автомагистралей и скоростных автомобильных дорог в свободных условиях рассчитывается по формуле (Х.4):

$$FFS = 120{,}6 - f_{LW} + f_{LW} - 3{,}22TRD^{0{,}84}, \quad (Х.4)$$

где

FFS – скорость в условиях свободного потока, км/ч;

f_{LW} – поправка учитывающая ширину полосы движения (таблица Х.2), км/ч;

f_{LC}– поправка, учитывающая боковой зазор от края правой полосы (таблица Х.3) , км/ч ;

TRD – плотность размещения рамп, рамп/на км..

Таблица Х.2 – Поправка, учитывающая ширину полосы движения f_{LW}

Средняя ширина полосы, м	Поправка учитывающая ширину полосы движения f_{LW}, км/ч
≥ 3,6	0,0
3,3-3,6	3,0
3,0 – 3,3	10,5

Таблица Х.3 – Поправка, учитывающая правый зазор f_{LC}

Боковой зазор, м	Поправка учитывающая правый зазор f_{LC} Полос движения в одном направлении			
	2	3	4	≥5
≥1,8	0	0	0	0
1,5	1,0	0,64	0,32	0,16
1,2	1,9	1,3	0,64	0,32
0,9	2,9	1,9	1,0	0,5
0,6	3,84	2,56	1,3	0,64
0,3	5,0	3,2	1,6	0,8
0	5,8	3,84	1,9	1,0

Х.3.2 Плотность размещения рамп (TRD) определяется как отношение количества входящих и выходящих рамп на рассматриваемом направлении движения к протяженности этого участка (рисунок Х.5).

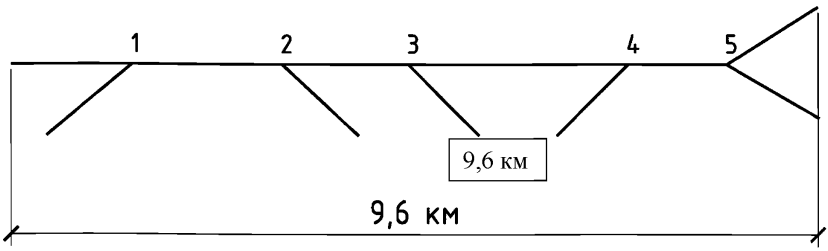


Рисунок Х.5 – Участок автомагистралей и скоростных автомобильных дорог с 5 рампами и протяженностью 9,6 км, плотность 5/9,6·1,6 = 0,83 рампы/км

Х.4 Пропускная способность полосы базового сегмента автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

Х.4.1 Диаграммы «интенсивность-скорость» для базовых сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог представлены на рисунке Ц.6. Скорости свободного движения *FFS*, получаемые натурно или расчетом, ранжируются следующим образом:

- от 116 до 124 км/ч – принимается 120 км/ч;
- от 106 до 115 км/ч – принимается 110 км/ч;
- от 96 до 105 км/ч – принимается 100 км/ч;
- от 85 до 95 км/ч – принимается 90 км/ч

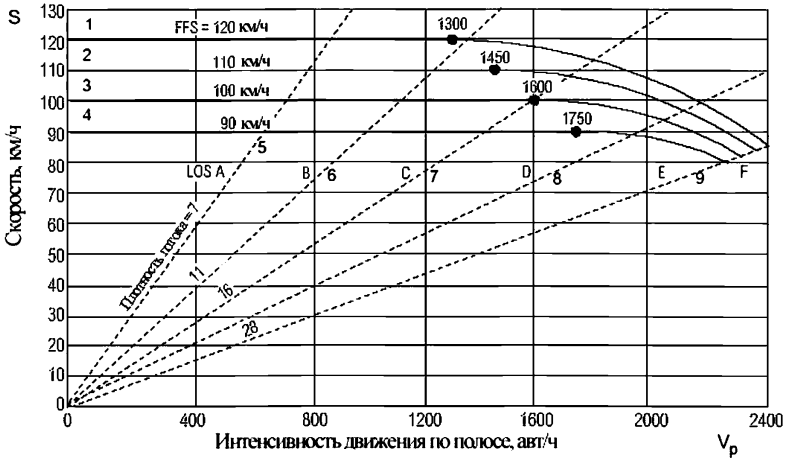


Рисунок Х.6 – Диаграмма «интенсивность – скорость» для базовых сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог с указанными границами уровней обслуживания (1–4 – скорость свободного движения *FFS*, км/ч: *1* – 120; *2* – 110; *3* – 100; *4* – 90) и границы уровней обслуживания для непрерывного движения при плотности потока *D*, прив. ед/км (*5* – уровней А – В, *D* = 7; *6* – уровней В – С , *D* = 11; *7* – уровней С – D , *D* = 16; *8* –уровней D – E , *D* = 22; *9* – уровней E – F , *D* = 28)

Х.4.2 Пропускная способность базового сегмента принимается в зависимости от скорости движения в свободных условиях *FFS* (табл. Х.4 и рисунок Х.6):

- для сегментов со скоростью потока в свободных условиях 110 и более км/ч – 2400 прив. ед./ч/на полосу;

- для остальных сегментов:

$$c = 2400 - 16 \times (110 - FFS), \qquad (X.5)$$

где FFS – скорость свободного потока, км/ч

Х.4.3 Значения пропускной способности сегмента и значения интенсивности, при которых начинается снижение скорости (точки перегиба графиков – рисунок Х.6) представлены в таблице Х.4.

Таблица Х.4 – Пропускная способность базового сегмента – скорость свободного потока

Скорость свободного потока *FFS*, км/ч	Пропускная способность *c*, прив. ед./ч/на полосу	Значения интенсивности, при которых начинается снижение скорости (точки изгиба графиков рисунок Х.7 прив. ед./ч/ на полосу
120	2400	1300
110	2400	1450
100	2350	1600
90	2300	1750

Х.4.4 Может быть использовано следующее выражение для оценки интенсивности *BP* (точки изгиба на рисунке Х6), при которой происходит потеря свободного состояния потока (формула (Х.6)):

$$BP = 2400 - 16 \cdot (110 - FFS), \qquad (Х.6)$$

Х.4.5 На настоящий период в руководстве НСМ 2010 данные о влиянии плотности размещения рамп и погодных условий на пропускную способность сегментов представлен лишь для свободной скорости 120 км/ч (рисунки Х.7 и Х.8).

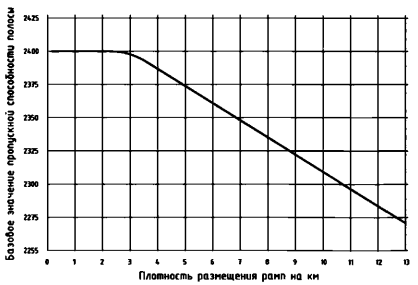


Рисунок Х.7 – Влияние плотности размещения рамп на значение пропускной способности полосы движения сегмента автомагистралей и скоростных автомобильных дорог со свободной скоростью 120 км/ч

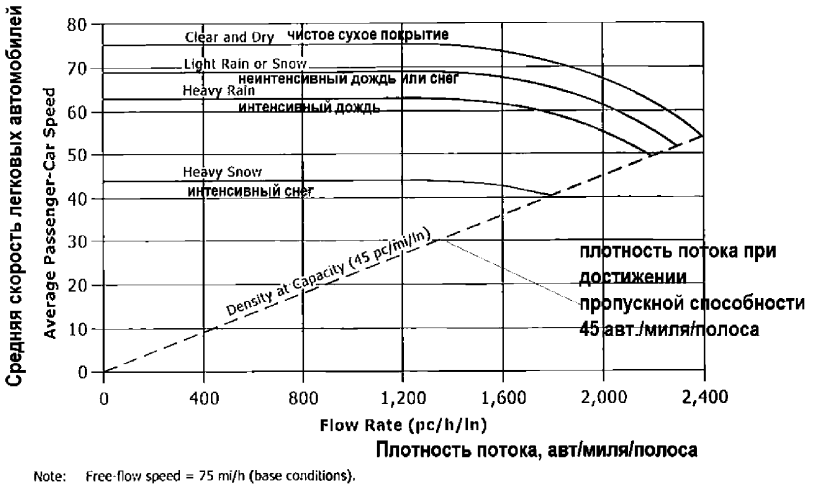


Рисунок Х.8 – Зависимость «Скорость – интенсивность» при разных погодных условиях – полоса движения базового сегмента автомагистралей и скоростных автомобильных дорог со свободной скоростью 120 км/ч

Х.5 Операционная скорость

Х.5.1 Операционная скорость рассчитывается с учетом расчетной приведенной интенсивности v_P (прив. ед./ч/на полосу) на основе регрессионных моделей (таблица Х.5).

Таблица Х.5 – Формулы расчета операционной скорости для сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

Скорость в условиях свободного потока *FFS*	Формула расчета операционной скорости S, км/ч
FFS = 120 км/ч	$S = 1{,}6\times(FFS - 0.00001107\ (v_P - 1000)^2)$
FFS > 112 км/ч	$S = 1{,}6\times(FFS - 0.00001160\ (v_P - 1200)^2)$
FFS > 104 км/ч	$S = 1{,}6\times(FFS - 0.00001418\ (v_P - 1400)^2)$
FFS > 96 км/ч	$S = 1{,}6\times(FFS - 0.00001816\ (v_P - 1600)^2)$
FFS > 88 км/ч	$S = 1{,}6\times(FFS - 0.00002469\ (v_P - 1800)^2)$

Х.6 Уровень обслуживания для сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

Х.6.1 Анализ сегмента автомагистралей и скоростных автомобильных дорог завершается оценкой уровня обслуживания (LOS). Уровень обслуживания определяется на основе плотности транспортного потока (формула (Х.7)):

$$D = \min (N_P, P)/S, \quad (Х.7)$$

где

D – плотность, прив.ед/км/на полосу

N_P – расчетная интенсивность движения, прив. ед./ч/на полосу

P – пропускная способность, прив. ед./ч/на полосу

S – операционная скорость, км/ч

Таблица Х.6 – Градация уровней обслуживания для автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

Уровень обслуживания (LOS)	Плотность потока D, прив. ед/км/на полосу
A	≤7
B	>7-11
C	>11-16
D	>16-22
E	>22-28
F	>28 или отношение пропускной интенсивности к пропускной способности

Х.6.2 С учетом внутричасовых колебаний интенсивности движения объем движения SV_i (ед./ч), который, может обслужить сегмент при заданном уровне LOS_i оценивают как (формула (Х.8)):

$$SV_i = SF_i \times PHF, \quad (Х.8)$$

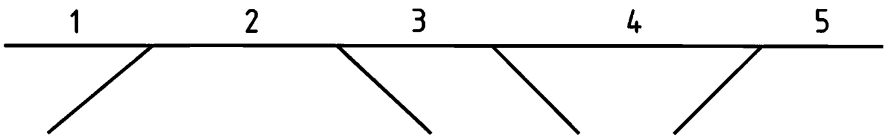
где

SF_i – максимальное значение интенсивности движения на рассматриваемом сегменте при заданном уровне обслуживания, ед./ч;

PHF – коэффициент внутричасовой неравномерности.

X.7 Уровень обслуживания для сочетания сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог

X.7.1 Анализ уровня обслуживания для участка автомагистралей и скоростных автомобильных дорог проводится с учетом уровня обслуживания на каждом из составляющих его сегментов (рисунок X.9).



	Сегмент				
	1	2	3	4	5
Спрос, ед./ч	3400	3500	3400	4200	4400
Пропускная способность, ед./ч	4000	4000	4500	4500	4500
Коэффициент загрузки	0,850	0,875	0,756	0,933	0,978

Рисунок X.9 – Пример анализа сегментов автомагистралей и скоростных автомобильных дорог (HCM 2010)

Средняя плотность потока на участке D_f, включающем несколько сегментов, рассчитывается как (формула (X.9)):

$$D_f = \frac{\sum_{i=1}^{n} D_i \times L_i \times N_i}{\sum_{i=1}^{n} L_i}, \quad \text{(X.9)}$$

где

D_i – плотность потока на сегменте i, ед/км/на полосу;

L_i – длина сегмента i, км;

N_i – интенсивность движения на сегменте i, прив. ед./ч. на полосу.

На основе среднего значения определятся уровень обслуживания (табл. Ш.1) участка автомагистралей и скоростных автомобильных дорог.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ц

Оценка уровня обслуживания пассажирского транспорта общего пользования на сегменте городской улицы

Ц.1 Общие положения

Ц.1.1 Уровень обслуживания рассматривает качество обслуживания пользователей пассажирского транспорта общего пользования и оценивается в баллах (табл. Ц.1)

Таблица Ц.1 – Значения уровня обслуживания для пассажирского транспорта общего пользования

Итоговый уровень обслуживания (LOS)	Средневзвешенный уровень обслуживания (LOS показатель)
A	≤2.00
B	>2.00-2.75
C	>2.75-3.50
D	>3.50-4.25
E	>4.25-5.00
F	>5.00

Процедура расчета уровня обслуживания включает следующие шаги (табл. Ц.2).

Таблица Ц.2 – Последовательность расчета средневзвешенного и итогового уровней обслуживания

Шаг	Расчет
1	Оценка времени движения (работы) транспортного средства
2	Оценка задержки на пересечении
3	Оценка скорости передвижения
4	Учет ожидания пассажирского транспорта общего пользования
5	Оценка уровня обслуживания для пешеходов
6	Оценка средневзвешенного уровня обслуживания на сегменте
7	Оценка итогового уровня обслуживания участка улично-дорожной сети

Ц.2 Расчет скорости движения пассажирского транспорта общего пользования на сегменте городской улицы

Ц.2.1 Определяется скорость движения общественного пассажирского транспорта на данном сегменте без учета влияния остановок и регулирования движения:

$$V_{Rt} = \min(V_R, \frac{61}{1+e^{-1.00+(1,185N_{tv}/0,3L)}}) \quad (Ц.1)$$

где

V_{Rt} – скорость движения общественного транспорта, км/ч;

L – длина сегмента, м;

N_{tv} – число остановок общественного транспорта на сегменте;

V_R – скорость движения транспортных средств на сегменте S_R=(3.600·L)/(11. 0·t_r);

t_r – время движения транспортного средства по сегменту, ч/км.

Ц.3 Оценка задержки пассажирского транспорта общего пользования на остановке

Ц.3.1 Расчет задержек на остановках включает 3 составляющих:

- задержка для разгона-торможения транспортного средства;
- задержка при обслуживании пассажиров на остановках;
- задержка при выезде с остановочного пункта (при освобождении его).

Расчет производится для каждой остановки на сегменте в отдельность.

Ц.4 Задержка для разгона-торможения транспортного средства

Ц.4.1 Задержка для разгона-торможения это время необходимое до полной остановки транспортного и дальнейшего разгона до достижения требуемой скорости S_{Rt}. Данная задержка d_{ad} рассчитывается по формуле:

$$d_{ad} = \frac{17{,}60}{3{,}600}\left(\frac{V_{Rt}}{2}\right)\left(\frac{1}{r_{at}} + \frac{1}{r_{dt}}\right)f_{ad} \quad \text{(Ц.2)}$$

где

d_{ad} – задержка разгона-торможения транспортного средства;

r_{at} – интенсивность ускорения транспортного средства = 1.2 м/с^2

r_{dt} – интенсивность торможения транспортного средства = 1.2 м/с^2

x – отношение интенсивности к пропускной способности крайней правой полосы движения на кольце;

g – длительность зеленого сигнала, с;

C – длительность цикла, с;

f_{ad} – соотношение задержки при разгоне-торможении транспортного средства для осуществления остановки без влияния иных контрольных устройств:

$f_{ad} = 1{,}00$ – остановка на второстепенном подходе к нерегулируемому пересечению;

$f_{ad} = 1{,}00$ – отсутствие остановки на главном подходе к нерегулируемому пересечению;

$f_{ad} = 1 - x$ – остановка на подходе к кольцевому пересечению;

$f_{ad} = \frac{g}{C}$ – остановка на стоп линии регулируемого пересечения.

Ц.5 Задержка при обслуживании пассажиров на остановке

Ц.5.1 Задержу при обслуживании пассажиров на остановках можно рассчитать по формуле:

$$d_{ps} = t_d f_{dt}\,, \quad \text{(Ц.3)}$$

где

d_{ps} – задержка обслуживания пассажиров на остановке, с

t_d – среднее время обслуживания, с

f_{dt} – доля времени затрачиваемого на освобождение остановочного пункта от эффективной длительности зеленого сигнала $f_{dt} = y/C$, при отстутствии регулирования 1;

y – фазовый коэффициент;

C – длительность цикла, с.

Ц.6 Общая задержка на остановке

Ц.6.1 Общая задержка на остановке учитывает все виды потерь времени и рассчитывается по формуле:

$$d_{ts} = d_{ad} + d_{pv} + d_{re}, \quad \text{(Ц.4)}$$

где

d_{tv} – суммарная задержка обслуживания остановочного пункта, с

d_{ad} – задержка разгона-торможения транспортного средства;

d_{pv} – задержка обслуживания пассажиров на остановке, с;

d_{re} – задержка освобождения остановочного пункта, с.

Ц.7 Расчет времени движения по сегменту

Ц.7.1 Расчет времени движения по сегменту, с учетом всех выше перечисленных факторов (формула (Ц.5)):

$$t_{Rt} = \frac{3{,}600L}{11{,}0V_{Rt}} + \sum_{i=1}^{N_{ts}} d_{tv,i}\ , \quad \text{(Ц.5)}$$

где

t_{Rt} – общее время движения по сегменту, с

$d_{tv,i}$ – задержки, вызванные обслуживанием на остановочном пункте i в составе сегмента сегменте, с.

Если на обследуемом сегменте остановочные пункты отсутствуют, то $d_{ts,i}$ принимается равным 0.

Ц.8 Расчет задержки на пересечении сегмента

Ц.8.1 Данную задержку можно оценить по формуле (Ц.6):

$$d_t = t_l 60(\frac{L}{17,6}), \quad (Ц.6)$$

где

d_t – задержка на пересечении, с/авт;

t_l – потери времени транспортного средства на пересечении мин/км;

L – длина сегмента, м.

Ц.8.2 Потери времени транспортного средства на пересечении (t_l) приведены в табл. Ц.3.

Таблица Ц.3 – Потери времени транспортного средства на пересечении

Тип территории	Движение пассажирского транспорта общего пользования	Дорожные условия	Потерянное время в результате светофорного регулирования (мин/км)		
			Обычный цикл	Приоритет ОТ	Регулируемые пересечения расположены чаще чем остановочные пункты
Центральный район (деловой)	Выделенная полоса	Без правого поворота	0,75	0,4	1,0-1,3
		С задержкой для поворота направо	1,25	0,9	1,6-1,9
		Блокирование движения транспортным потоком	1,6-1,9	нет	1,9-2,2
Центральный район (деловой)	Смешанные условия	все	1,9	нет	2,2-2,5
Другая территория	Выделенная полоса	все	0,4 (0,3–0,6)	нет	нет
	Смешанные условия	все	0,6 (0,4–1,0)	нет	нет

Ц.9 Оценка скорости сообщения пассажирского транспорта общего пользования на сегменте

Ц.9.1 Скорость движения по сегменту с учетом всех видов задержек определяется по формуле:

$$V_{Tt,seg} = \frac{3,600L}{3,3\ (t_{Rt}+d_t)}, \quad (Ц.7)$$

где $S_{Tt,seg}$ – скорость движения по сегменту, км/ч

Ц.10 Учет времени ожидания на остановочных пунктах

Ц.10.1 Поправочный фактор рассчитывается по формуле (Ц.8):

$$F_h = 4{,}00e^{-1{,}434/(n_s+0{,}001)}, \qquad (Ц.8)$$

где

F_h – значение поправочного фактора величины интервала;

n_s – частота движения пассажирского транспорта общего пользования по сегменту, ед./ч.

Ц.11 Учет времени, характеризующего условия поездки

Ц.11.1 Учет субъективной оценки условий передвижения с использованием пассажирского транспорта общего пользования производится с применением корректирующих факторов, представленных ниже:

$$F_{tt} = \frac{(e-1)T_{btt}-(e+1)T_{ptt}}{1{,}6((e-1)T_{ptt}-(e+1)T_{btt})} \qquad (Ц.9)$$

$$T_{ptt} = \left(a_1 \frac{60}{V_{Tt,seg}}\right) + (2T_{ex}) - T_{at} \qquad (Ц.10)$$

$$a_1 = \begin{cases} 1.00 & F_l \le 0.80 \\ 1 + \frac{(4)(F_l-0.80)}{4.2} & 0.80 < F_l \le 1.00 \\ 1 + \frac{(4)(F_l-0.80)+(F_l-0.80)(6.5+[(5)(F_l-1.00)\ ]}{4.2\times F_l} & F_l > 1.00 \end{cases} \qquad (Ц.11)$$

$$T_{at} = \frac{1.3p_{sh}+0.2p_{be}}{1{,}6L_{pt}}, \qquad (Ц.12)$$

где

F_{tt} – фактор, учитывающий продолжительности поездки;

e – коэффициент эластичности зависимости количество перевезенных пассажиров при изменении времени на передвижение, e = –0,40;

T_{btt} – значение показателя удельных затрат времени на передвижения, принимается: 6,0 для центральных районов с городом численностью более 5 млн человек или больше, в других случаях 2,5 (мин/км);

T_{ptt} – ощущаемые пользователем удельные затраты времени на передвижение, мин/км;

T_{ex} – удельные затраты времени на передвижение вызванные поздним прибытием (мин/км) = t_{ex}/L_{pt}

t_{ex} – дополнительное время ожидания из за позднего прибытия, мин;

T_{at} – удельные затраты времени вызванные ожиданием, мин/км;

a_1 – коэффициент учитывающий степень загрузки подвижного состава;

$V_{Tt,seg}$ – скорость движения транспортного средства по сегменту км/ч;

F_l – средний уровень заполнения транспортного средства, пасс/мест;

L_{pt} – средняя дальность поездки пассажира (обычно 3,7 км);

p_{sh} – процент остановок оборудованных павильонами (десятичное число);

p_{be} – процент остановок, оборудованных скамьями (десятичное число).

Ц.11.2 Прогнозируемый уровень времени передвижения включает три составляющих:

1. средняя скорость движения транспортного средства исходя из уровня его загрузки;

2. дополнительное время ожидания пассажирами поездки в связи с опозданием;

3. желание пассажиров ждать более долгое время транспортное средство, в связи с наличием более удобных остановочных пунктов.

Первое слагаемое $a_1 \frac{60}{V_{Tt,seg}}$ в формуле (Ц.11) включает в себя показатель уровня загрузки транспортного средства, влияющий на общий показатель субъективной оценки времени передвижения транспортного средства по

сегменту. Данный фактор показывает на сколько снижается уровень комфорта при росте заполнении транспортного средства. Например, величина данного фактора равняется 1,00, если уровень загрузки менее 0,80 пассажиров на место и достигает величины 2,32 когда уровень величины приближается к 1,6 пассажиров на место.

Второе слагаемое в формуле (Ц.10) показывает влияние фактора превышения времени ожидания транспортного средства в связи с опозданием пассажира.

Множитель «2» в формуле применяется для усиления влияния данного фактора, так как дополнительное время ожидания воспринимается пассажирами более негативно, чем фактическое время передвижения.

На субъективную оценку дополнительных затрат время на ожидание T_{ex} оказывает показатель надежности работы подвижного состава на маршруте. Если натурные данные о величине T_{ex} для каждой остановки не предоставлены, то можно воспользоваться формулой 14 для расчета среднего значения величины T_{ex}, с использованием данных соблюдения расписания движения по маршруту в целом:

$$t_{ex} = [t_{late}(1 - p_{ot})]^2 \quad , \qquad (Ц.13)$$

где

t_{ex} – дополнительное время ожидания из за позднего прибытия, мин;

t_{late} – предельное значение времени опоздания, обычно принимается 5 мин.;

p_{ot} – доля транспортных средств прибывающих в пределах значения уровня опоздания (обычно принимается 0,75)

Ц.12 Итоговый показатель оценки влияния продолжительности поездки и ожидания на субъективную оценку качества обслуживания

Ц.12.1 Итоговый показатель оценки влияния продолжительности поездки и ожидания на субъективную оценку качества обслуживания рассчитывается по формуле:

$$S_{w-r} = F_h F_{tt} \quad , \qquad \text{(Ц.14)}$$

где

S_{w-r} – итоговый показатель оценки влияния продолжительности поездки и ожидания на субъективную оценку качества обслуживания;

F_h – поправочный фактор, учитывающий длительность интервала маршруту (формула Ц.9);

F_{tt} – поправочный фактор, учитывающий длительность поездки (формула Ц.10).

Ц.13 Оценка уровня обслуживания пешеходов

Ц.13.1 Средний уровень обслуживания пешеходного движения на протяженном участке улицы (на сегменте $I_{p,link}$) или участке улично-дорожной сети, включающем в себя различные варианты организации движения пешеходов (например, регулируемые и нерегулируемые пешеходные переходы и др.) определяется на основе средней скорости сообщения по формуле:

$$S_A = \frac{L_T}{\sum \frac{L_i}{S_i} + \sum d_j}, \qquad \text{(Ц.15)}$$

где

L_T – общая протяженность рассматриваемого участка улицы, м;

L_i – длина i-го элемента рассматриваемого участка улицы, м;

S_i – скорость движения пешеходов по i-му элементу рассматриваемого участка улицы, м/с;

d_j – задержка пешеходов на j-м пересечении, с;

S_A – средняя скорость движения пешеходов по рассматриваемому участку улицы, м/с.

Значения показателей уровня обслуживания приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Уровень обслуживания пешеходов на городских улицах

Уровень обслуживания (LOS)	Средняя скорость движения, м/с
A	1,33
B	1,17 – 1,33
C	1,00 – 1,17
D	0,83 – 1,00
E	0,58 – 0,83
F	<0,58

Ц.14 Итоговая оценка уровня обслуживания

Ц.14.1 Для оценки уровня обслуживания на сегменте используется формула:

$$I_{t,seg} = 6.0 - 1{,}50S_{w-r} + 0{,}15I_{p,link}, \quad (Ц.16)$$

где

S_{w-r} – итоговый показатель оценки влияния продолжительности поездки и ожидания на субъективную оценку качества обслуживания;

$I_{p,link}$ – уровень обслуживания пешеходов на сегменте улицы.

Полученные значения показателя уровня обслуживания сравнивают с оценочной шкалой, представленной в таблице Ц.1.

Ц.15 Скорость сообщения на оцениваемом участке УДС

Ц.15.1 Скорость сообщения на оцениваемом участке УДС:

$$V_{Tt,F} = \frac{\sum_{i=1}^{m} L_i}{\sum_{i=1}^{m} \frac{L_i}{M_{Tt,seg,i}}}, \quad (Ц.17)$$

где

$V_{Tt,F}$ – скорость сообщения на оцениваемом участке УДС, км/ч;

L_i – длина сегмента оцениваемого участка УДС, км;

m – количество сегментов на оцениваемом участке

$V_{Tt,seg,i}$ – скорость передвижения на сегменте i, км/ч.

Ц.15.2 При анализе итогового уровня обслуживания нужно учитывать, что его значение не всегда может отражать реальную ситуацию, так как на

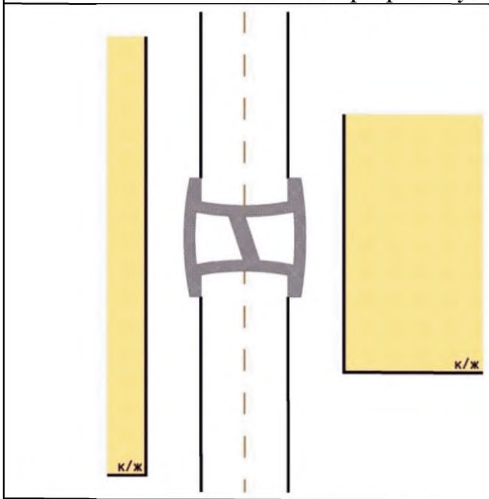
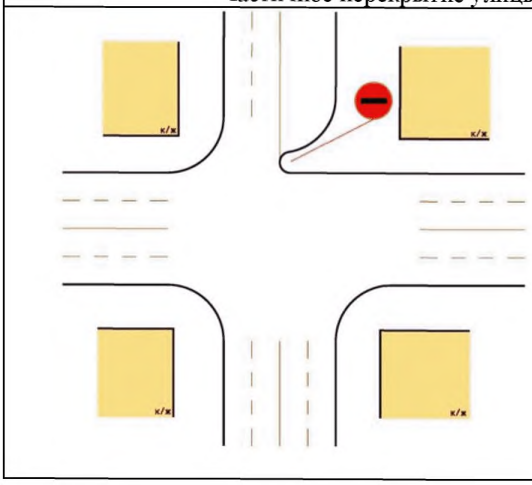
отдельных участках УДС он может находиться в приемлемых значениях, а на других нет. В связи с этим проектировщик должен обращать свое внимание, прежде всего на те сегменты УДС, где уровень обслуживания выходит за рамки требуемых значений.

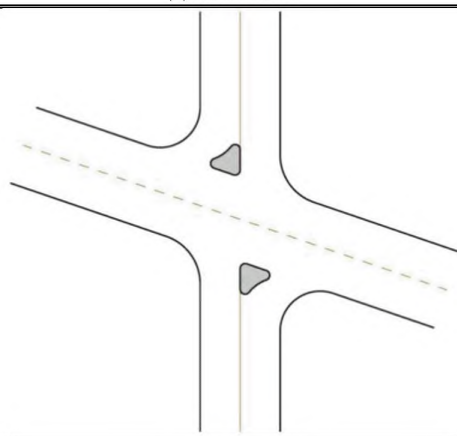
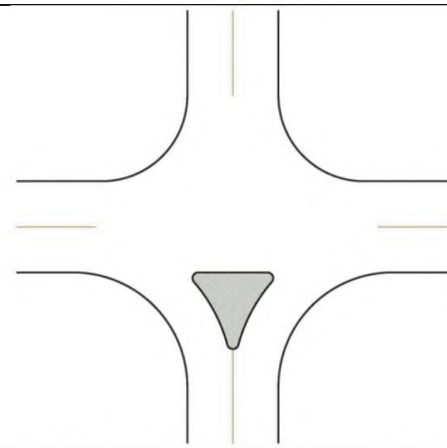
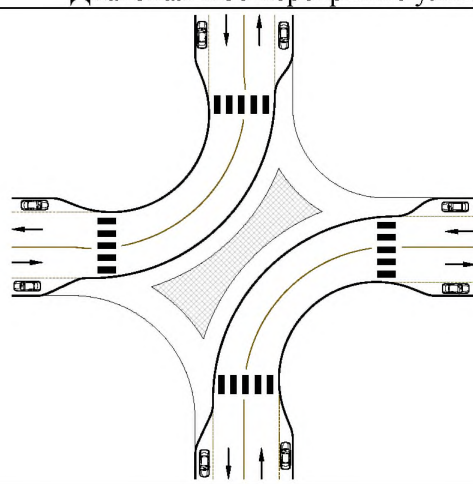
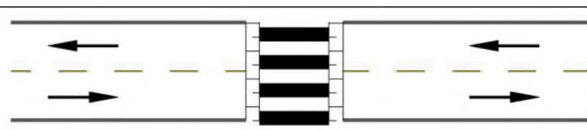
ПРИЛОЖЕНИЕ Ш

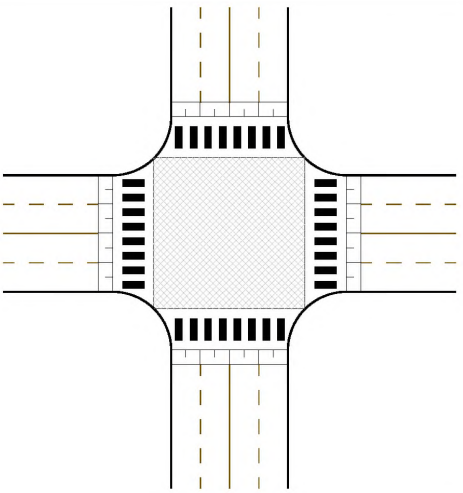
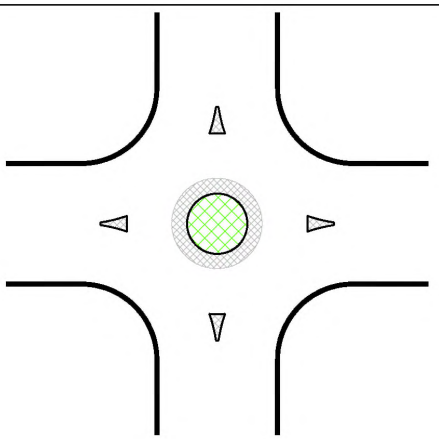
Методы снижения скорости движения транспортных потоков

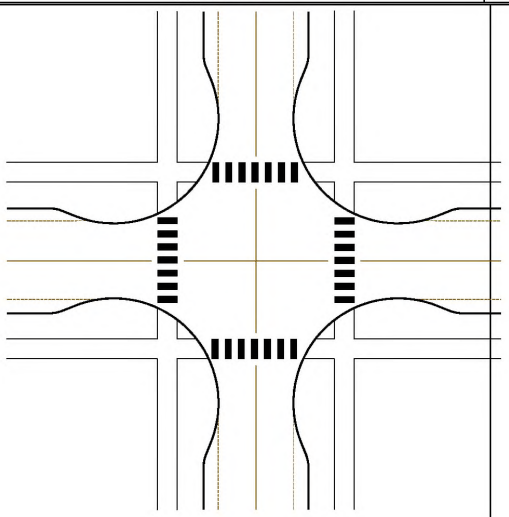
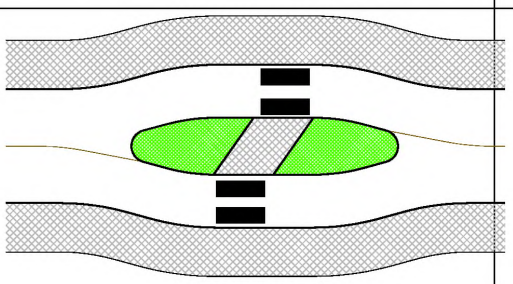
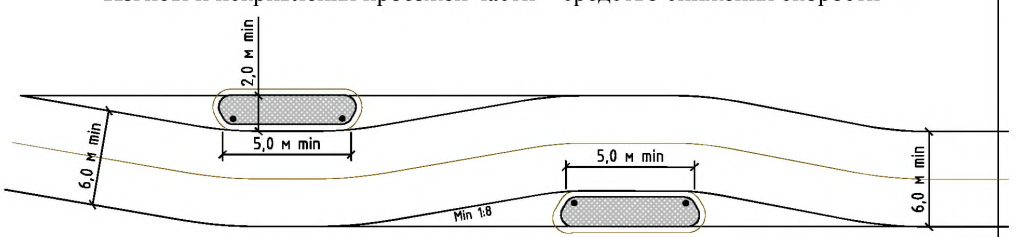
Скорость движения транспортных потоков может быть снижена с помощью искусственных неровностей согласно ГОСТ Р 52605, а также мероприятий, указанных в таблице Ш.1.

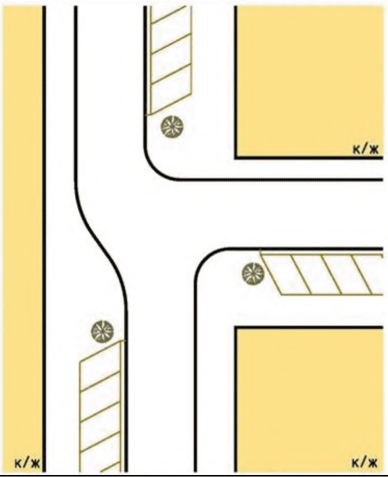
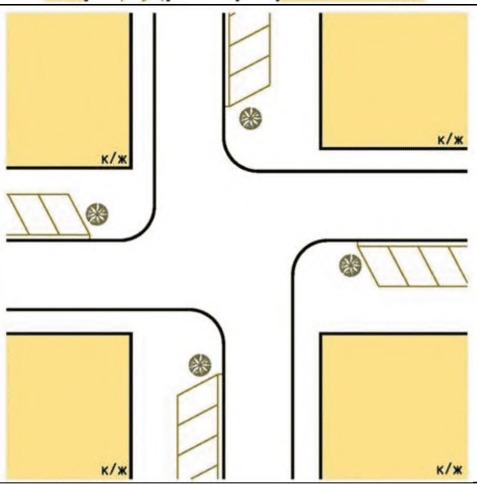
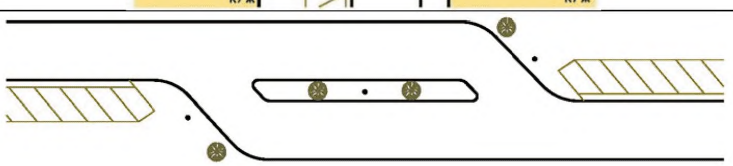
Таблица Ш.1 – Типы приемов успокоения движения

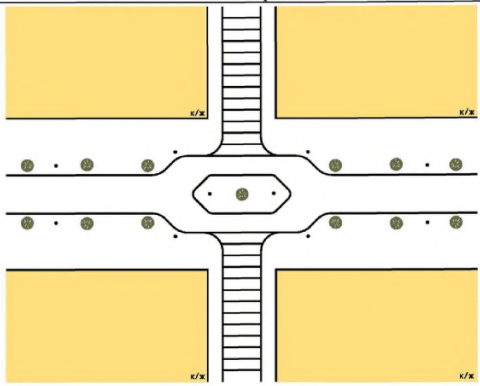
Примеры конструктивных мероприятий по снижению интенсивности и скорости движения	Примечания
Полное перекрытие улицы – прием ликвидации транзитного движения	
	
Частичное перекрытие улицы – прием снижения интенсивности движения	
	Частичное перекрытие улицы позволяет снизить интенсивность и скорость движения

Примеры конструктивных мероприятий по снижению интенсивности и скорости движения	Примечания
	Направляющие островки (выезд только направо) – прием снижения интенсивности движения
	Направляющие островки (не позволяют осуществлять сквозное движение по одной из улиц)– прием снижения интенсивности движения
Диагональное перекрытие улицы – прием снижения интенсивности движения	
	
	Приподнятые пешеходные переходы – прием снижения скорости

Примеры конструктивных мероприятий по снижению интенсивности и скорости движения	Примечания
	Приподнятые пересечения – прием снижения скорости
	Малые кольцевые пересечения – прием снижения скорости

Примеры конструктивных мероприятий по снижению интенсивности и скорости движения	Примечания
	Сужения проезжих частей – «наплывы» – прием снижения скорости
	Сужающие проезжую часть островки безопасности – прием снижения скорости
Изгибы и искривления проезжей части – средство снижения скорости 	

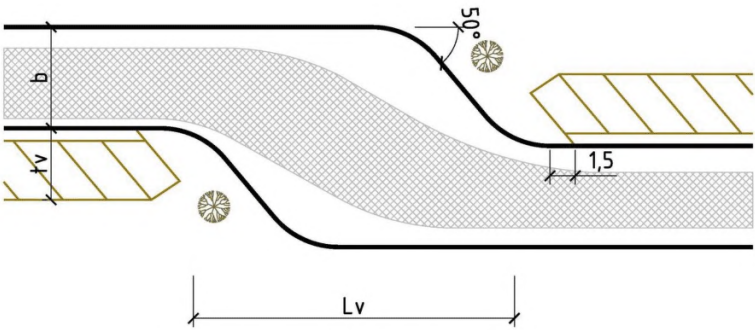
Примеры конструктивных мероприятий по снижению интенсивности и скорости движения	Примечания
	Искривление на примыкании
	Искривление на пересечении
	Искривление с направляющим островком

Примеры конструктивных мероприятий по снижению интенсивности и скорости движения	Примечания
	Искривление с островком (направляющим или безопасности) и пешеходными подходами (пожарным и служебным проездом)

Геометрические размеры островков (направляющим или безопасности), расположенных посередине проезжей части, с искривлениями полос движения необходимо проверять на их проезжаемость путем моделирования проезда расчетного автомобиля. Предварительный анализ можно сделать по табл. Ш.2 и рисунок Ш.1 и Ш.2.

Таблица Ш.2 – Возможные скорости маршрутных автобусов на искривлениях при ширине проезжей части b = 3,25 м в зависимости от длины искривления l_v и его глубины t_v

lv	*tv*			
	2,00 м	2,50м	3,00м	3,50 м
16 м	30 км/ч	-	-	-
18 м	35 км/ч	30 км/ч	20 км/ч	-
20 м	40 км/ч	35 км/ч	30 км/ч	-
22 м	50 км/ч	40 км/ч	35 км/ч	15 км/ч
24 м	-	50 км/ч	40 км/ч	25 км/ч
26 м	-	-	50 км/ч	30 км/ч
28 м	-	-	-	35 км/ч
30 м	-	-	-	40 км/ч
32 м	-	-	-	50 км/ч



lv – длина искривления

tv – глубина искривления

b – ширина проезжей части (полос движения)

– поверхность занимаемая грузовым автомобилем при движении.

Рисунок Ш.1 – Параметры искривления (изгиба) проезжей части местной улицы или проезда с траекторией движения грузового транспортного средства ГА (приложение А настоящих Рекомендаций)

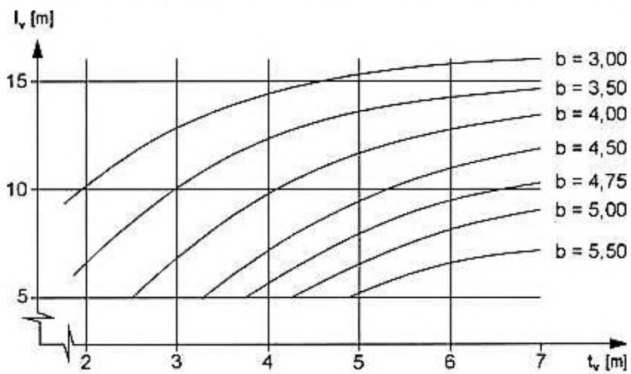


Рисунок Ш.2 – Размеры эффективно снижающего скорость искривления полос движения при ширине проезжей части b

ПРИЛОЖЕНИЕ Щ

Полосы движения на подъем

Щ.1 Полоса движения на подъем определяется как дополнительная полоса движения, добавленная к улице или дороге, в целях повышения пропускной способности и/или безопасности дорожного движения, которые снижаются из-за наличия крутого продольного уклона проезжей части. Крутой уклон – это основная причина для добавления полосы. Полоса движения на подъем добавляется к проезжей части посредством устройства отгона въезда и выезда. Полоса движения на подъем должна быть продолжением правой полосы, с завершением левой полосы и сохранением правой при завершении полосы движения на подъем. Схемы устройства дополнительной полосы приведены на рисунке Щ.1 и Щ.2.

Щ.2 Размещение разметки и дорожных знаков должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ Р 52289, ГОСТ Р 52290.

Щ.3 Устройство дополнительной полосы движения на подъемах предусматривается на улицах и дорогах при продольном уклоне более 30 ‰ и длине участка свыше 1 км, при уклоне более 40 ‰ и длине участка свыше 0,5 км. Рекомендуется проводить анализ необходимости устройства дополнительной полосы движения на участках улиц и дорог с уклоном более, чем 20‰ и длиной участка более, чем 500 м, при интенсивности движения более 200 прив. ед./ч; и более 20% грузовых автомобилей в составе транспортного потока.

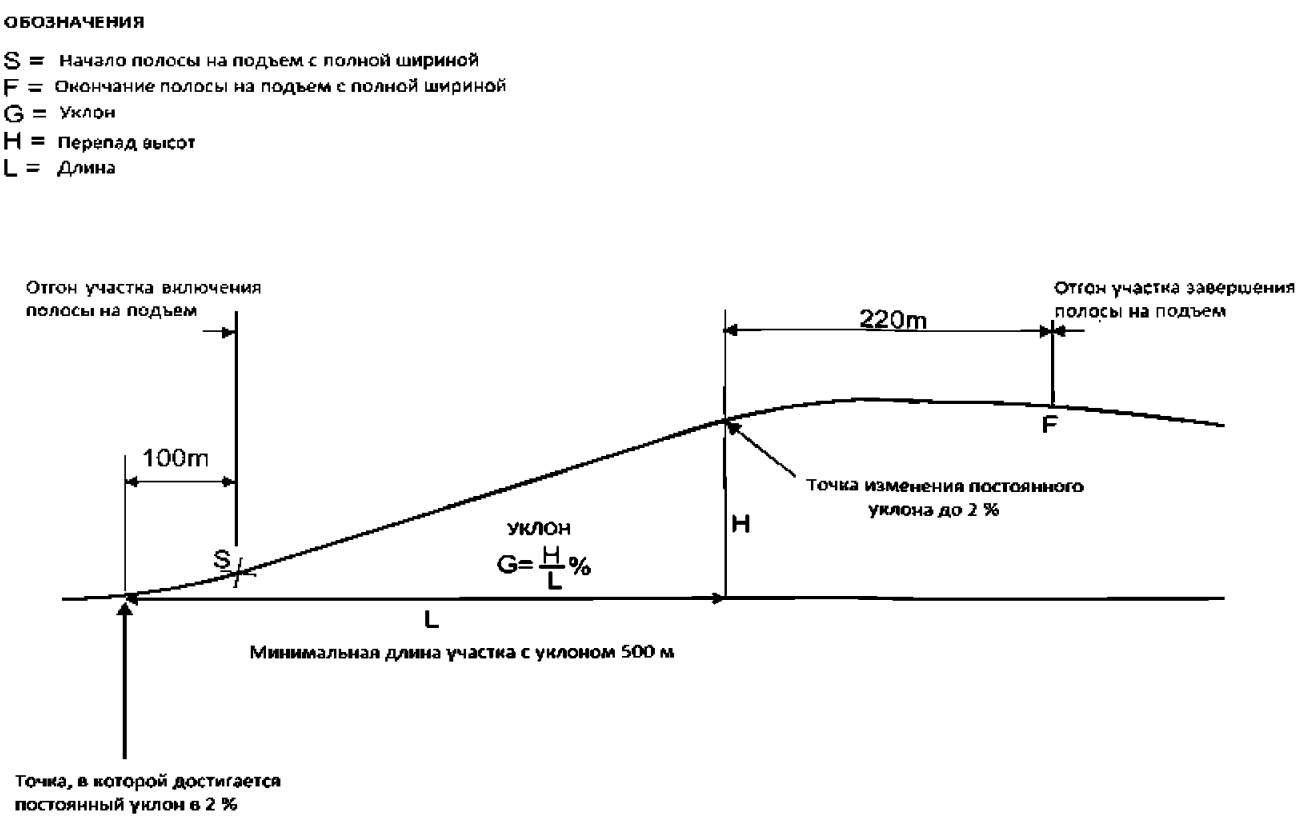


Рисунок Щ.1 – Типовая схема устройства полосы на подъем (С завершающим участком, длиной 220 м от точки изменения постоянного уклона на выпуклой кривой)

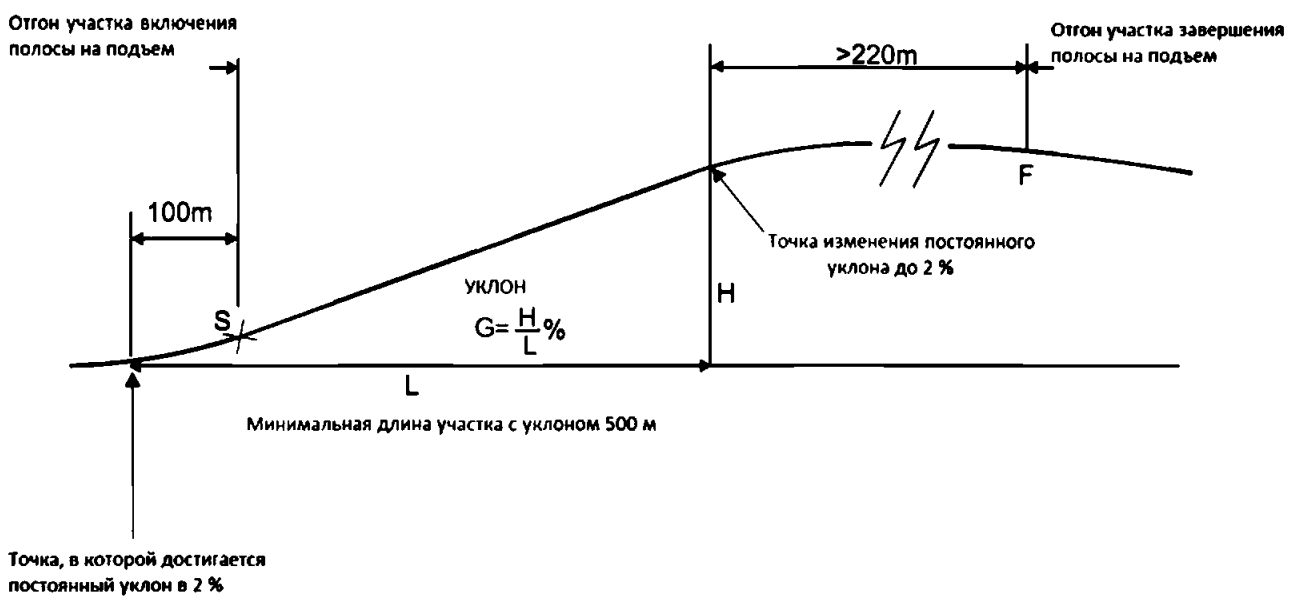


Рисунок Щ.2 – Протяженная схема устройства полосы на подъем (с завершающим участком, длиной более 220 м от точки изменения постоянного уклона на выпуклой кривой)

Щ.4 Устройство полосы движения на подъем необходимо при снижении скорости на участке подъема более 10% транспортных средств в потоке более чем на 15 км/ч.

Щ.5 На улицах и дорогах с 2-полосной проезжей частью в стесненных условиях возможно уменьшить ширину полос движения для устройства дополнительной полосы движения на подъем.

Щ.6 Длина участка с дополнительной полосой движения на подъеме должна быть минимум 500 метров, не включая участки с уклонами менее 20‰. Короткие полосы на подъем имеют большую угрозу возникновения дорожно-транспортного происшествия, усугубленную изгибами дороги. Высокие показатели аварийности связаны со средней величиной изгиба более чем 50 градусов на километр.

Протяженность дополнительной полосы за подъемом принимают по таблице Щ.1.

Таблица Щ.1 – Протяженность дополнительной полосы

Интенсивность движения в сторону подъема, приведенных ед./сут.	2000	2500	3250	4000 и более
Общая протяженность полосы за пределами подъема, м	50	100	150	200

Щ.7 Разметка участков с полосами на подъем должна организовывать движение нисходящего транспорта в одну полосу до появления достаточной перспективной видимости, не ограниченной тихоходными транспортными средствами, движущимися по полосе на подъем. Поэтому важно предусмотреть на полосах движения на подъем длиной более 3 км устройство участков с прямыми вставками или правосторонними кривыми с большими радиусами для обеспечения возможности обгона для нисходящего транспорта, а также снижения напряжения водителя.

Щ.8 Дополнительная полоса для движения на подъем может быть организована за счет уменьшения ширины укрепленных обочин (в случае их наличия).

Щ.9 Ширина полос движения на участке введения дополнительной полосы движения на подъем в стесненных условиях существующей застройки или сложных геологических условиях (оползневой склон) может быть уменьшена до 3,2 м для правой полосы на подъем, и две другие по 3,4 м, как показано на рисунке Щ.3, при соблюдении нормативных требований к ширине полос движения и законодаетльства.

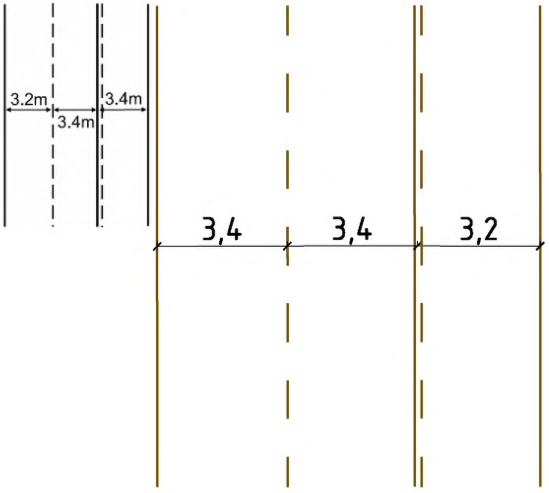


Рисунок Щ.3. Ширины полос

Щ.10 Укрепленные обочины или дополнительное уширение полосы безопасности вдоль тротуара, повышающие видимость и увеличивающие ширину проезжей части, должны быть предусмотрены там, где возможно их устройство в рамках экономических ограничений.

Щ.11 Полная ширина участка полосы на подъем должна быть обеспечена от точки S, на расстоянии 100 метрах от начала движения на подъем от точки выпуклой кривой с уклоном 20‰, которому должен предшествовать участок отгона длиной 60 м, как показано на рисунке Щ.4. Расположение начального участка полосы движения на подъем должно заставлять водителей

придерживаться правой стороны полосы до совершения обгона. Отгон должен обеспечивать плавный переход, с использованием кривизны дороги для устройства дополнительной ширины там, где это возможно.

Щ.12 Полосы движения на подъем могут быть устроены совместно с полосами на съезд кольцевого пересечения там, где геометрические элементы не позволяют устраивать традиционную схему, рисунок Щ.5.

Щ.13 Полная ширина полосы на подъем должна быть обеспечена до точки F, расположенной на расстоянии не менее 220 м от точки, в которой уклон становится менее 20‰. После точки «F» предусматривается устройство отгона от 1/30 до 1/40, для сужения ширины проезжей части слева, тем самым, исключая дополнительные участки уширения, обеспеченные полосами на подъем, рисунки Щ.1 и Щ.6.

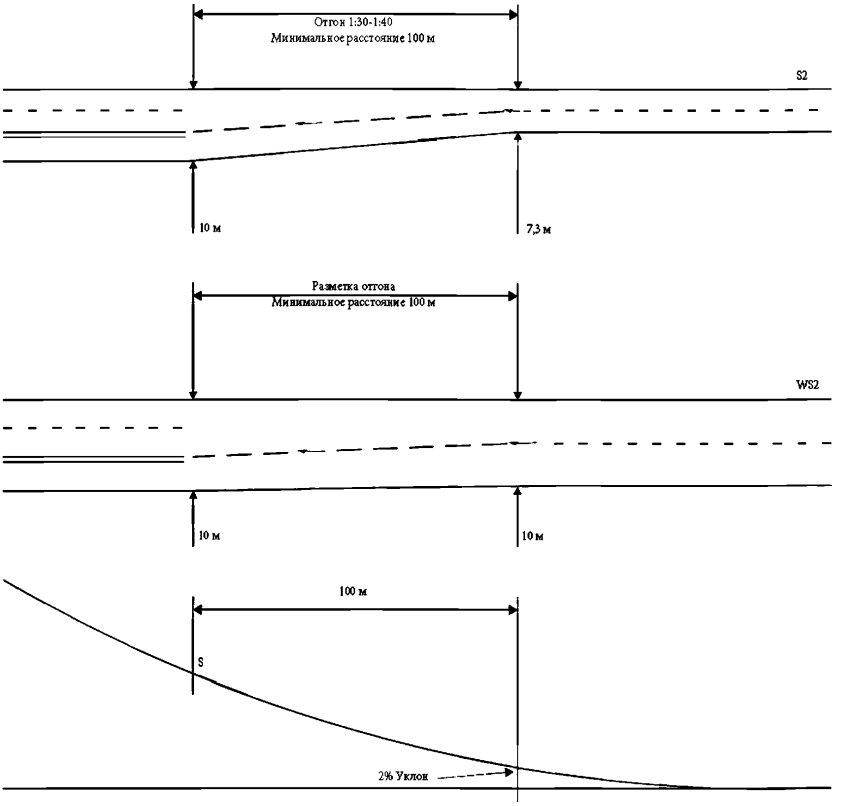


Рисунок Щ.4 – Схема участка начала полосы движения на подъем

Щ.14 Расположение участка окончания полосы на подъем должно заставить водителя обгоняющего транспортного средства перестроиться на правую полосу. Поэтому отгон должен обеспечить плавный переход, по аналогии с участком начала полосы на подъем. Предварительные предупреждающие знаки должны быть установлены согласно ГОСТ Р 52289. Участок возвращения на одну полосу движения не может быть расположен на пересечениях или кривых с малыми радиусами.

Щ.15 Необходимо предусмотреть увеличение длины между точкой с уклоном 20‰ и более и точкой «F», участка окончания полосы на подъем с полной шириной, при следующих условиях.

- Если существующее пересечение находится в непосредственной близости от зоны отгона слияния и/или там, где увеличение обеспечит более безопасные условия слияния транспорта.

- Если полоса движения на подъем является частью общего проектного решения устройства участка для совершения обгона, а также если полоса движения на подъем увеличена для предоставления более комфортных условий обгона.

- При наличии высокой доли грузового либо тихоходного транспорта, вызывающей проблемы или значительно снижающей пропускную способность участка отгона слияния, до места, где грузовой транспорт набирает скорость на спуске.

Щ.16 В случаях удлинения участков окончания полос на подъем необходимо предусмотреть устройство отгона таким же образом, как и для обычных случаев.

Возможно устройство участков окончания полос на подъем у кольцевых пересечений, так чтобы полосы обгона становились правыми полосами на въезде кольцевого пересечения, рисунок Щ.7.

Щ.18 При новом строительстве необходимо избегать устройства пересечений в пределах длины полос движения на подъем (включая отгоны). В условиях реконструкции при наличии существующих объектов необходимо закрывать пересечения, находящихся в пределах участков полос на подъем, с изменением маршрутов движения транспортных средств и направлением их через другие пересечения.

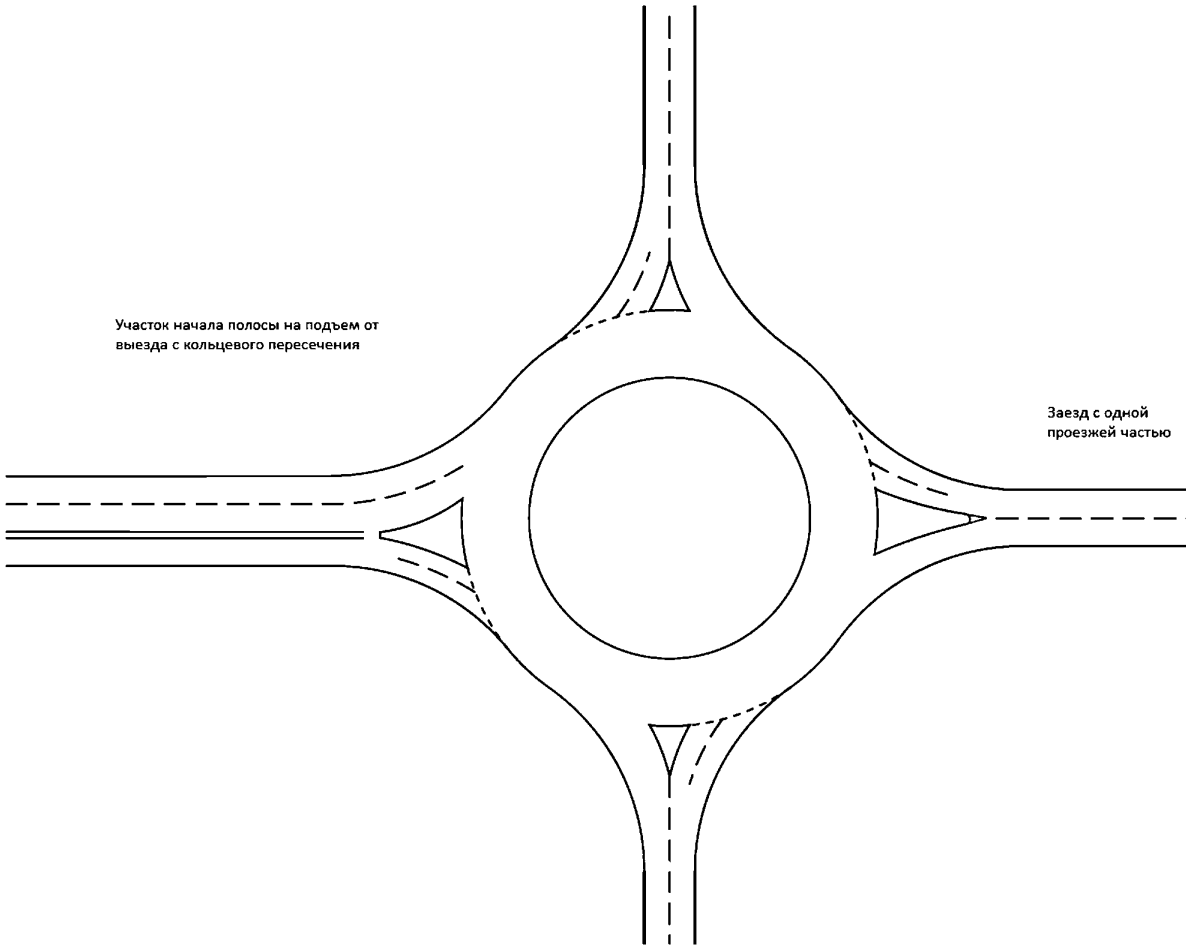


Рисунок Щ.5 – Участок начала полосы движения на подъем от кольцевого пересечения

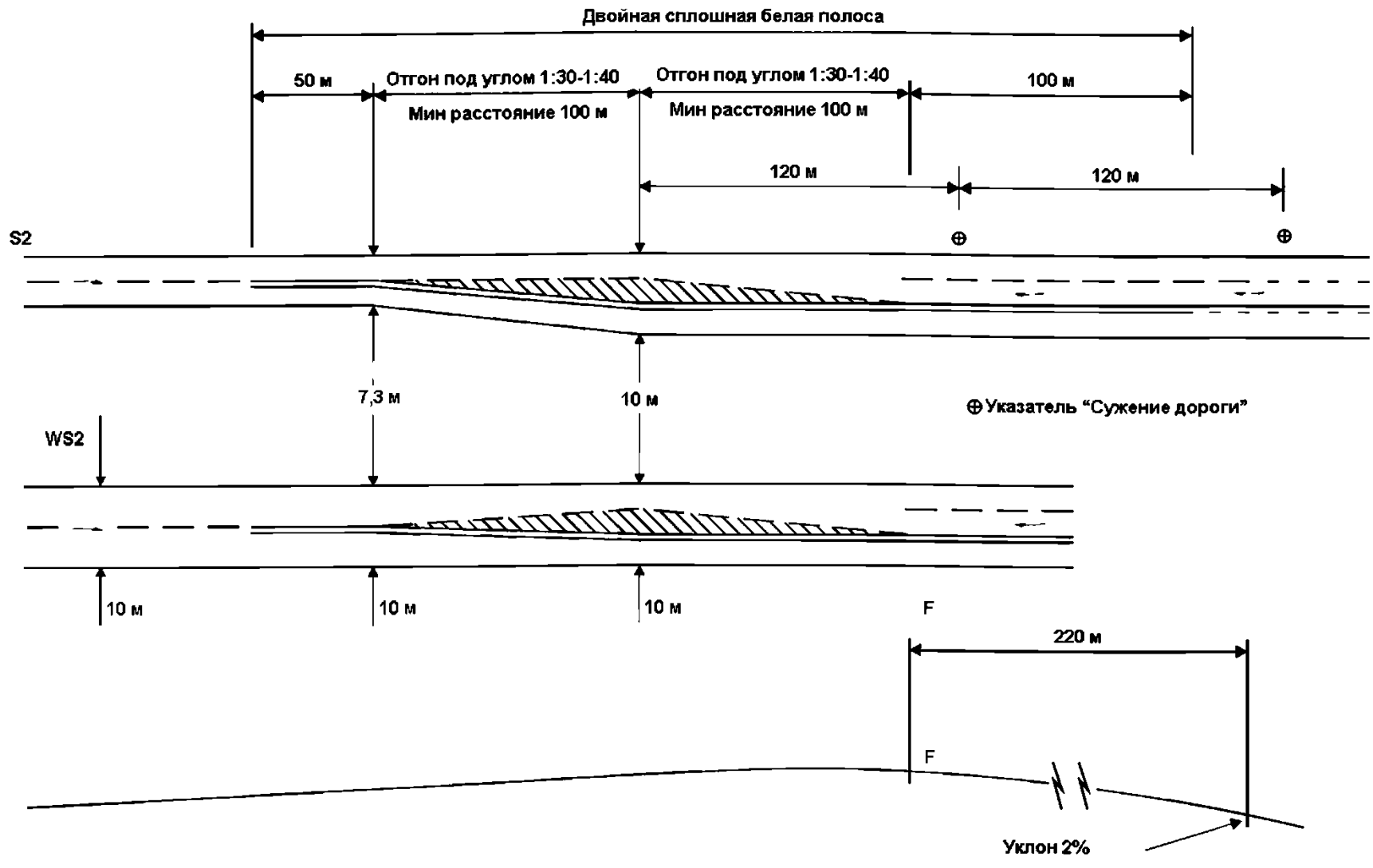


Рисунок Щ.6 – Схема участка окончания полосы движения на подъем

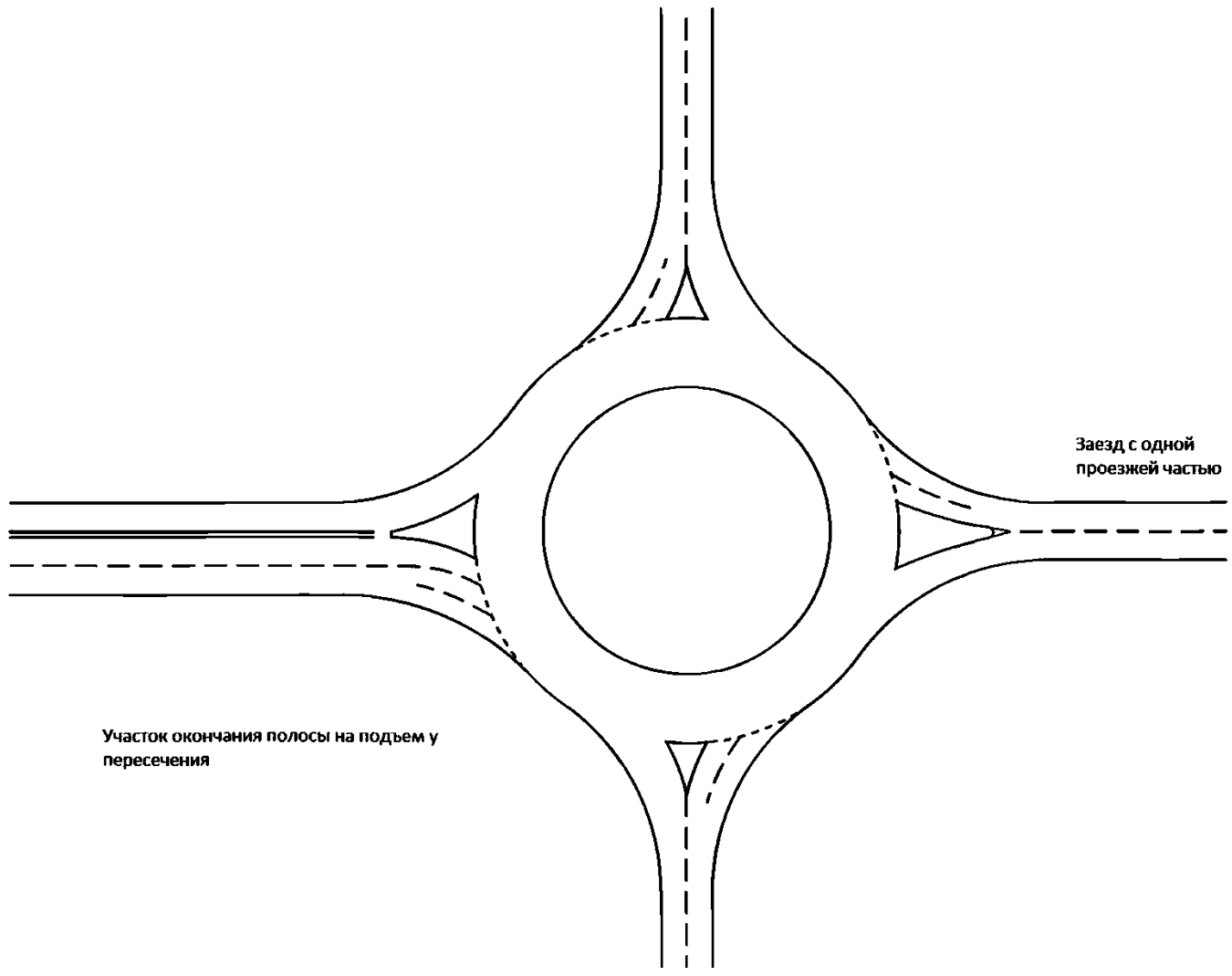


Рисунок Щ.7 – Окончание полосы движения на подъем у кольцевого пересечения

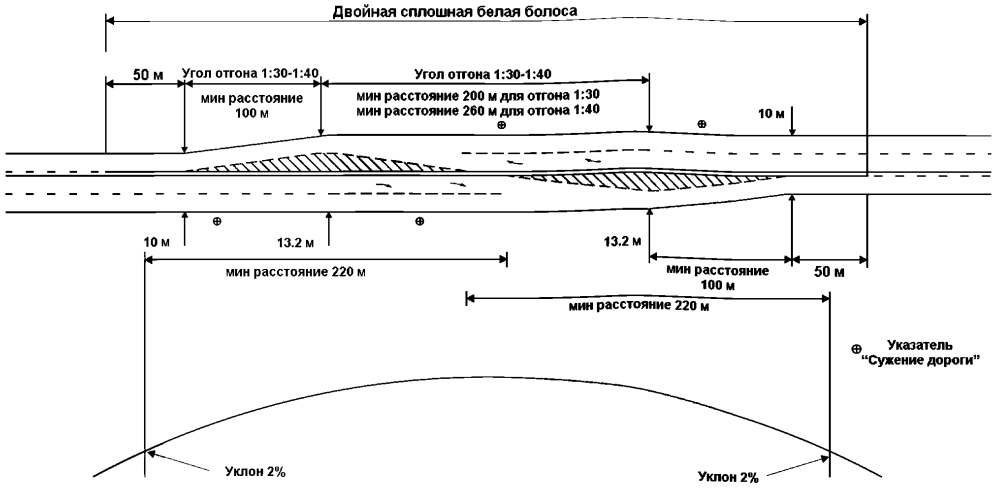


Рисунок Щ.8 – Выпуклая кривая с перехлестом полос движения на подъем на вершине

Щ.19 На участках, где устройство полос движения на подъем необходимо с обеих сторон, а также параметры продольного профиля приводят к необходимости устройства 4-х полосной дороги с локальными уширениями, на вершине выпуклой кривой, необходимо:

- при длине участка между участками отгона более 500 м или более, возможно прекращение участка отгона, как показано на рисунке Щ.6.

- при длине участка между участками отгона менее 500 м, полосы движения на подъем должны устраиваться с перехлестом. В таком случае, расстояние между участками отгона (т.е. длина участка проезжей части, включая заштрихованные области) должна быть не менее 200 м. Такая схема показана на рисунке Щ.8.

Щ.20 В целях избегания частых изменений схемы движения на затяжных подъемах, а также с точки зрения безопасности, возможно предусмотреть устройство сплошной линии на спуск даже когда возможно устройство прерывистой линии на участках с обеспеченным расстоянием видимости, хотя,

по возможности, следует избегать устройство запрещающей линии на прямых участках.

Щ.21 Разметка начального участка полосы движения на подъем, должна быть запроектирована таким образом, чтобы водители, едущие на подъем, придерживались крайней правой полосы до осуществления обгона, рисунок Щ.9. Для того чтобы избежать образование конфликтной точки на обгонном участке с транспортом, идущим на подъем и на спуск, длина двойной сплошной лини должна быть равна «W», таблица Щ.1, в зависимости от скорости транспорта, идущего на подъем. Это обеспечит уверенность в том, что любое транспортное средство, идущее на спуск, и совершающее обгон, сможет вернуться в крайнюю полосу до зоны конфликта с транспортным средством, идущим на подъем. Кроме того, двойная белая линия (1.3 по ГОСТ Р 52289) может быть удлинена для разделения встречных потоков на отгоне, для предотвращения возможности совершения обгона транспортном, идущим на спуск.

Таблица Щ.1 – Расстояние двойной сплошной линии

Скорость, соответствующая 85-ой обеспеченности (км/ч)	Расстояние видимости предупреждающей линии разметки W (м)
60	145
70	175
85	205
100	245
120	290

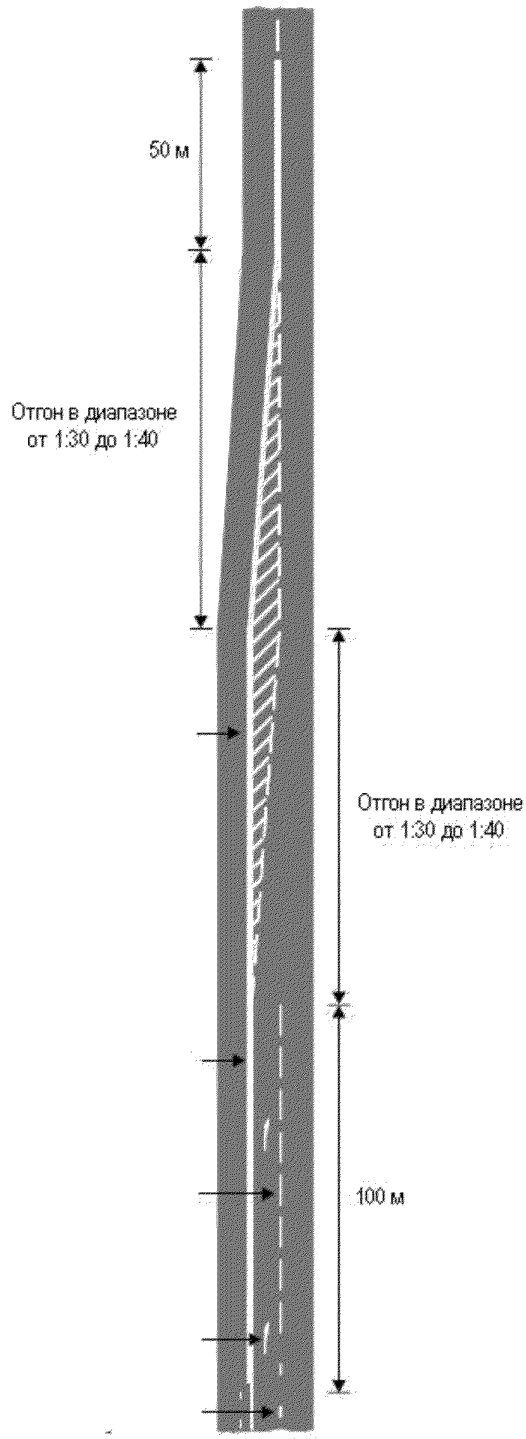


Рисунок Щ.9 – Устройство разметки на начальном участке полосы движения на подъем

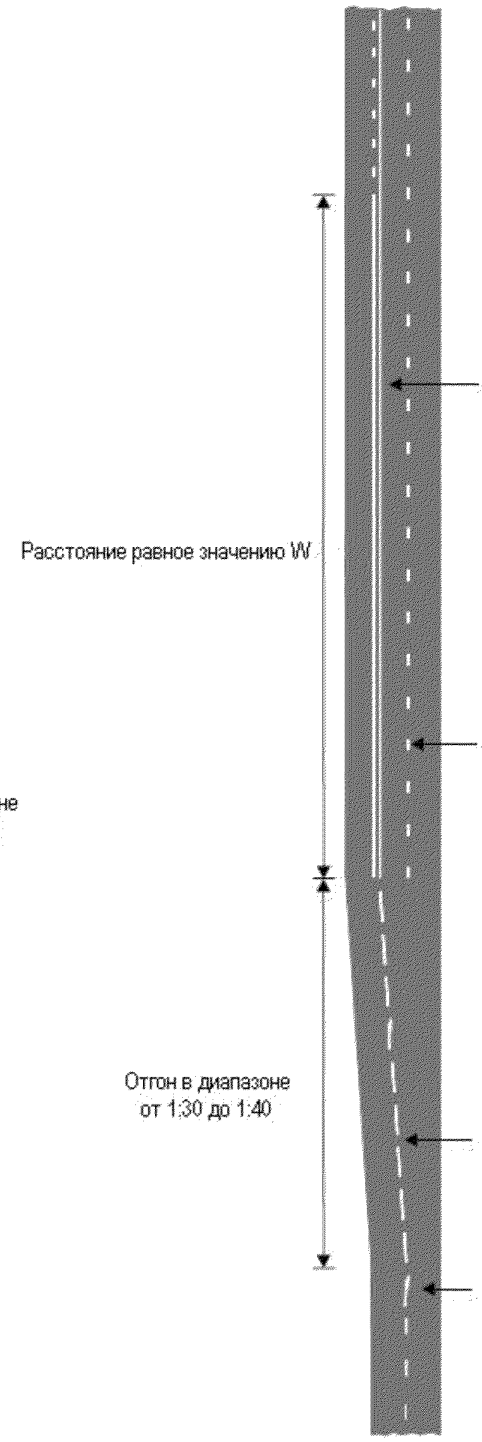


Рисунок Щ.10 – Устройство разметки на конечном участке полосы движения на подъем

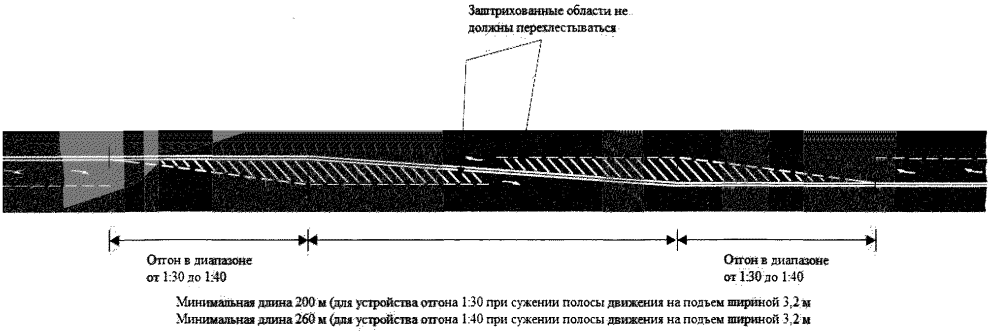


Рисунок Щ.11 – Устройство разметки на участке гребня полосы движения на подъем с перехлестом

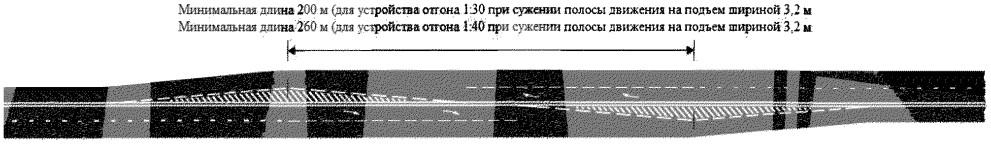


Рисунок Щ.12 – Устройство разметки на участке гребня полосы движения на подъем с перехлестом

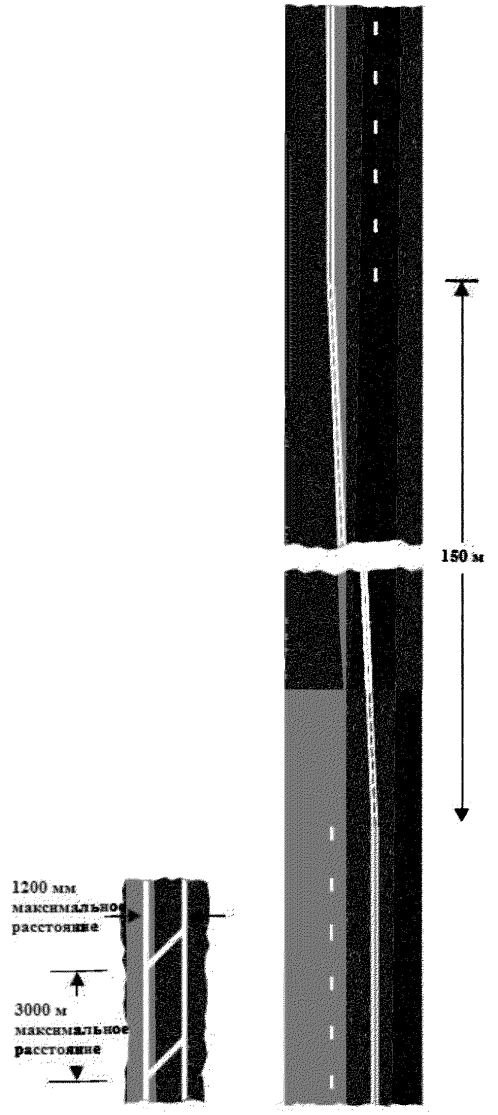


Рисунок Щ.13 – Устройство разметки на участках вогнутых кривых между двумя полосами движения на подъем

Щ.22 Метод устройства перехлеста полос движения на подъем на выпуклостях показан на рисунке Щ.11 и Щ.12. В ситуациях, когда встречные полосы движения на подъем встречаются либо проходят по гребню

возвышения, заштрихованные участки на концах полос, не должны пересекаться, для обеспечения возможности различать полосы противоположного движения. Рисунок Щ.11 также отображает возможность варьирования минимального расстояния между участками отгона, в зависимости от отгона и ширины полосы на подъем.

Щ.23 Метод устройства разметки полос движения на подъем на вогнутых кривых, показан на рисунке Щ.13. Разметка отгона должна образовывать угол не острее, чем отношение 1/50.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ы

Размеры парковочных мест

Ы.1 Размеры парковочных мест при различных углах установки расчетных транспортных средств

Места для парковки транспортных средств включают непосредственно парковочное место и зону маневрирования, предназначенную для подъезда к парковочным местам и маневрирования автомобилей при въезде, выезде и постановки автомобилей на места парковки. Предусматривается, что место для парковки транспортного средства должно вмещать сам автомобиль, и его размеры позволяют беспрепятственно въехать, открыть двери, высадить или посадить пассажиров, выгрузить или погрузить багаж, обойти автомобиль, а затем беспрепятственно выехать и, не задев другие транспортные средства, покинуть зону парковки. Границы парковочного места должны быть четкими и хорошо различимыми. Размеры парковочных мест для различных схем разбивки представлены в табл. Ы.1 и на рисунке Ы.1 и Ы.2.

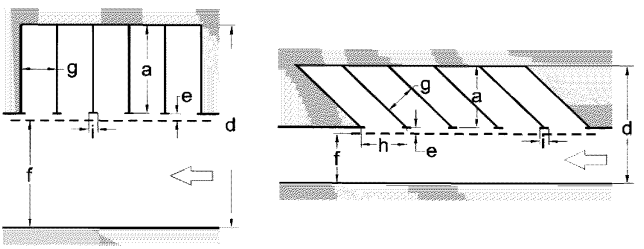
Таблица Ы.1 – Размеры одного парковочного места

Угол установки автомобиля, град.	Размеры элементов, м (см. рисунок 1)								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Двухсторонняя парковка легковых автомобилей (Л)									
90	5,0	7,0	17,0	11,5	0,5	6,0	2,5	2,5	0,5
60	5,2	4,2	14,6	8,9	0,5	3,2	2,5	2,9	0,5
45	4,8	4,0	13,6	8,3	0,5	3,0	2,5	3,5	0,5
Парковка грузовых автомобилей (Г)									
90	5,0	8,0	18,0	12,5	0,5	7,0	2,5	2,5	0,5
60	5,2	5,2	15,6	9,9	0,5	4,2	2,5	2,9	0,5
45	4,8	5,0	14,6	9,3	0,5	4,0	2,5	3,5	0,5
Парковка автобусов «городского» типа(Аг)									
90	13,0	16,1	42,1	28,6	0,5	15,1	3,5	3,5	0,5
60	11,8	12,4	36,0	23,7	0,5	11,4	3,5	4,0	0,5
45	10,5	8,7	29,7	18,7	0,5	7,7	3,5	5,0	0,5

Окончание таблицы Ы.1

Парковка автобусов (А)									
90	13,0	16,1	42,1	28,6	0,5	15,1	3,5	3,5	0,5
60	11,8	12,4	36,0	23,7	0,5	11,4	3,5	4,0	0,5
45	10,5	8,7	29,7	18,7	0,5	7,7	3,5	5,0	0,5
Парковка сочлененных автобусов (Ас)									
90	16,0	19,0	51,0	34,5	0,5	18,0	3,5	3,5	0,5
60	14,3	16,1	44,7	29,9	0,5	15,1	3,5	4,0	0,5
45	12,4	11,7	36,5	23,6	0,5	10,7	3,5	5,0	0,5
Парковка автопоездов (А20)									
90	19,5	25,1	64,1	44,1	0,5	24,1	3,5	3,5	0,5
60	17,3	20,3	54,9	37,1	0,5	19,3	3,5	4,0	0,5
45	14,9	18,5	48,3	32,9	0,5	17,5	3,5	5,0	0,5

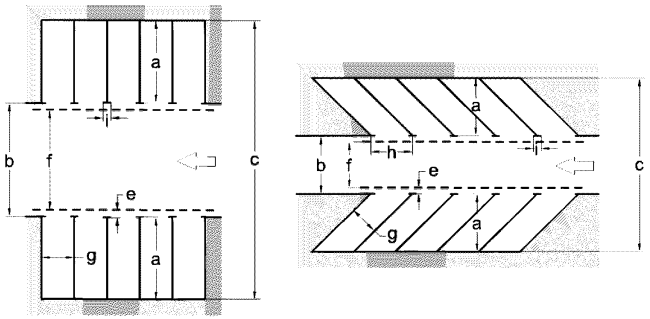
а. б.



а – при перпендикулярном размещении; б- под углом относительно оси проезда: a – глубина стояночного места; b – ширина проезда между рядами парковочных мест; d – ширина полосы для парковки транспортных средств и проезда; e – полоса безопасности; f – полоса маневрирования; g – ширина парковочного места; h – ширина парковочного модуля при размещении автомобилей под углом к проезду; i – длина линии разметки 1.1

Рисунок Ы.1 – Схема разбивки парковочных мест при односторонней парковке

а. б.



а – при перпендикулярном размещении; б – под углом относительно оси проезда: a – глубина стояночного места; b – ширина проезда между рядами парковочных мест; c – ширина полос для парковки транспортных средств и проезда; e – полоса безопасности; f – полоса маневрирования; g – ширина парковочного места; h – ширина парковочного модуля при размещении автомобилей под углом к проезду; i – длина линии разметки 1.1

Рисунок Ы.2 – Схема разбивки парковочных мест при двухсторонней парковке

Ы.2 Парковочные места при продольном размещении расчетных транспортных средств

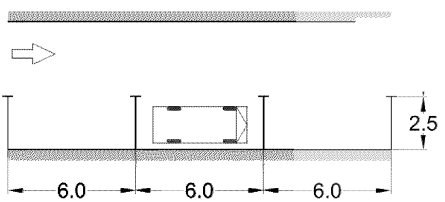


Рисунок Ы.3 – Размеры парковочных мест при продольном размещении легковых автомобилей (Л)

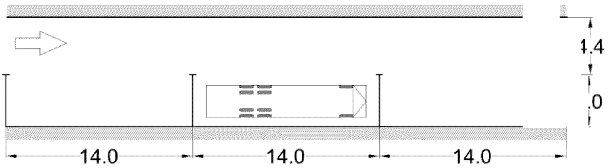


Рисунок Ы.4 – Размеры парковочных мест при продольном размещении грузовых автомобилей (Г)

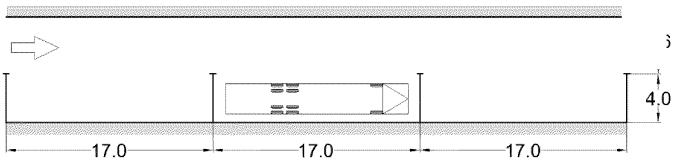


Рисунок Ы.5 – Размеры парковочных мест при продольном размещении автобусов (А)

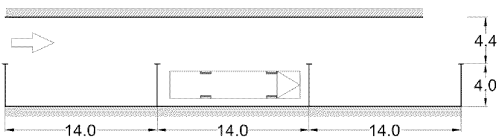


Рисунок Ы.6 – Размеры парковочных мест при продольном размещении городских автобусов (Аг)

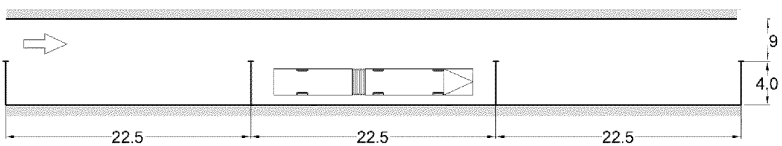


Рисунок Ы.7 – Размеры парковочных мест при продольном размещении сочлененных автобусов (Ас)

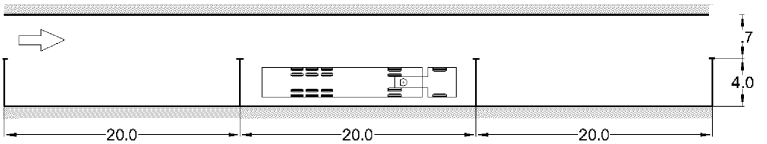


Рисунок Ы.8 – Размеры парковочных мест при продольном размещении автопоездов типа А16

Ы.3 Принципиальные схемы размещения и обустройства мест стоянки (парковки) транспортных средств инвалидов

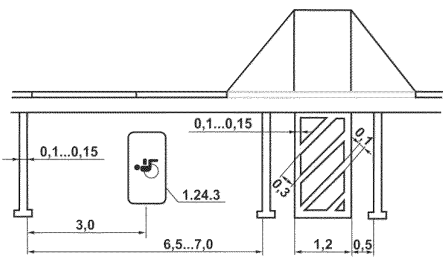


Рисунок Ы.9 – Схема планировки парковочного места параллельно тротуару

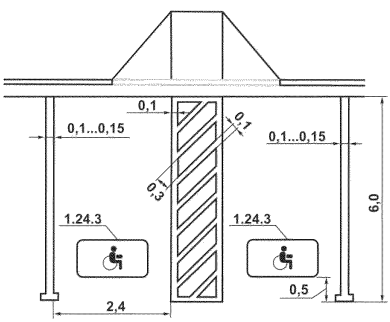


Рисунок Ы.10 – Схема планировки совмещенных парковочных мест перпендикулярно тротуару

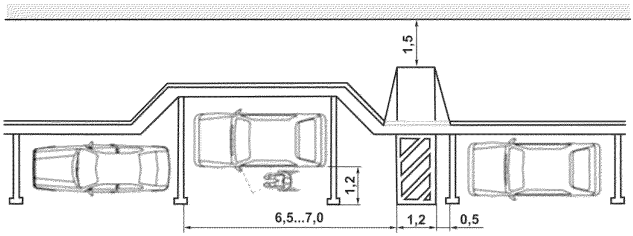


Рисунок Ы.11 – Схема планировки парковочного места параллельно тротуару в «кармане»

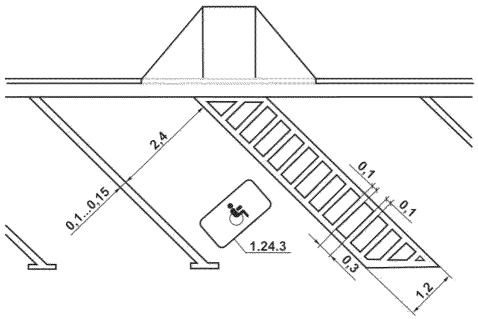


Рисунок Ы.12 – Схема планировки парковочного места под углом к тротуару

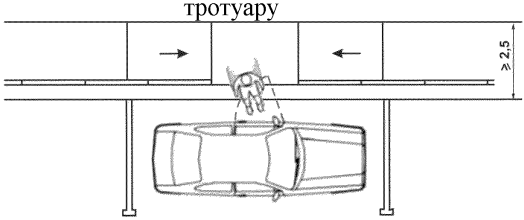


Рисунок Ы.13 – Схема планировки парковочного места параллельно тротуару (стесненные условия) на левой стороне проезжей части с односторонним движением

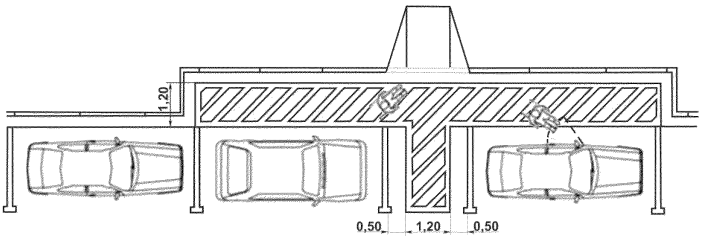


Рисунок Ы.14 – Схема планировки парковочных мест параллельно тротуару на левой стороне проезжей части улицы с односторонним движением, оборудованной «карманом» для подхода инвалидов к транспортным средствам

ПРИЛОЖЕНИЕ Э

Примеры планировочных решений распределительных и местных улиц

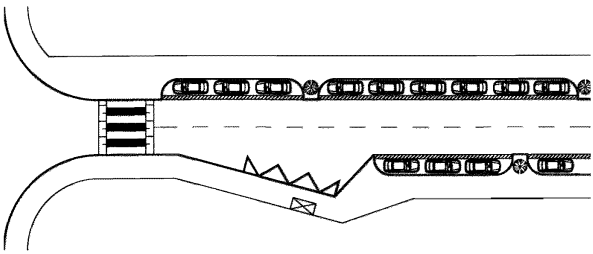


Рисунок Э.1 – Местная улица с автобусной остановкой пилообразного профиля

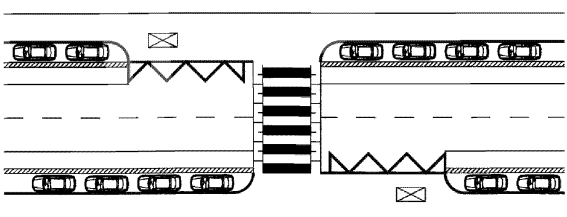


Рисунок Э.2 – Местная улица с автобусной остановкой и полосой для парковки

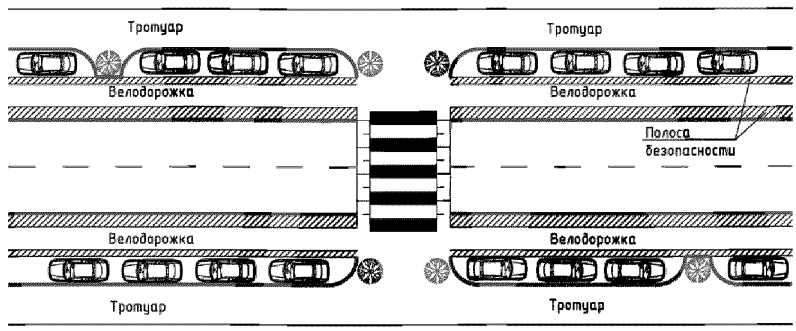


Рисунок Э.3 – Пешеходный переход на местной улице с парковкой

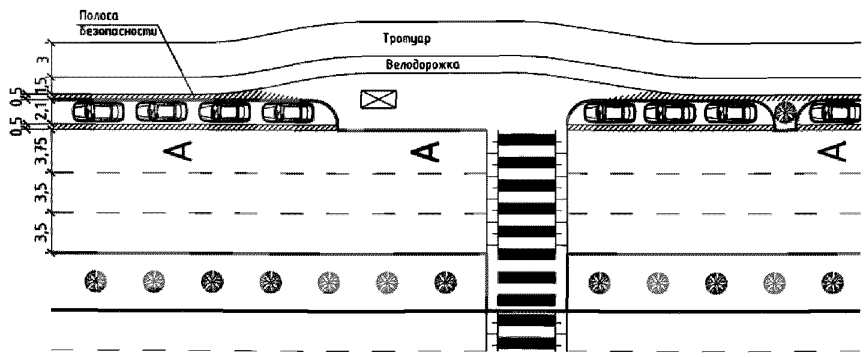


Рисунок Э.4 – Автобусная остановка на на магистральной улице районного значения (распределительной)

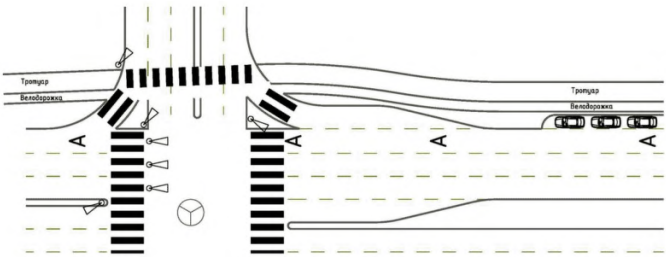


Рисунок Э.5 – Перекресток на на магистральной улице районного значения (распределительной)

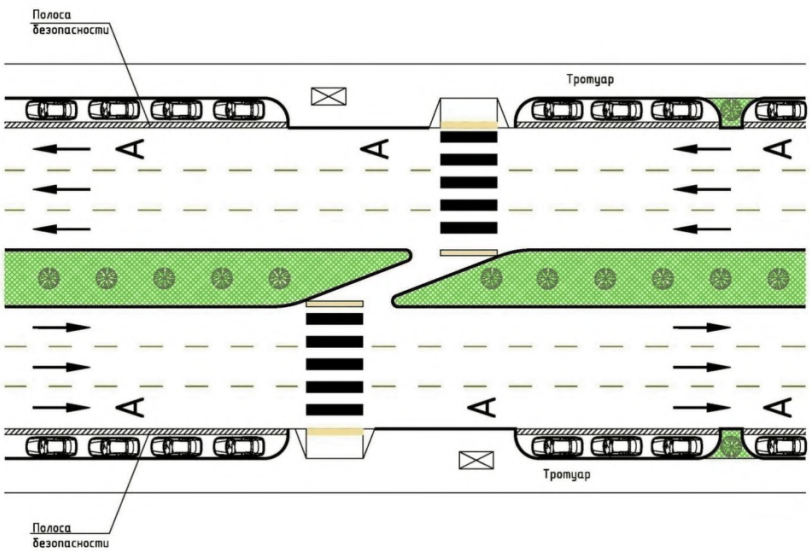


Рисунок Э.6 – Пешеходный переход в одном уровне со смещением. Вариант 1

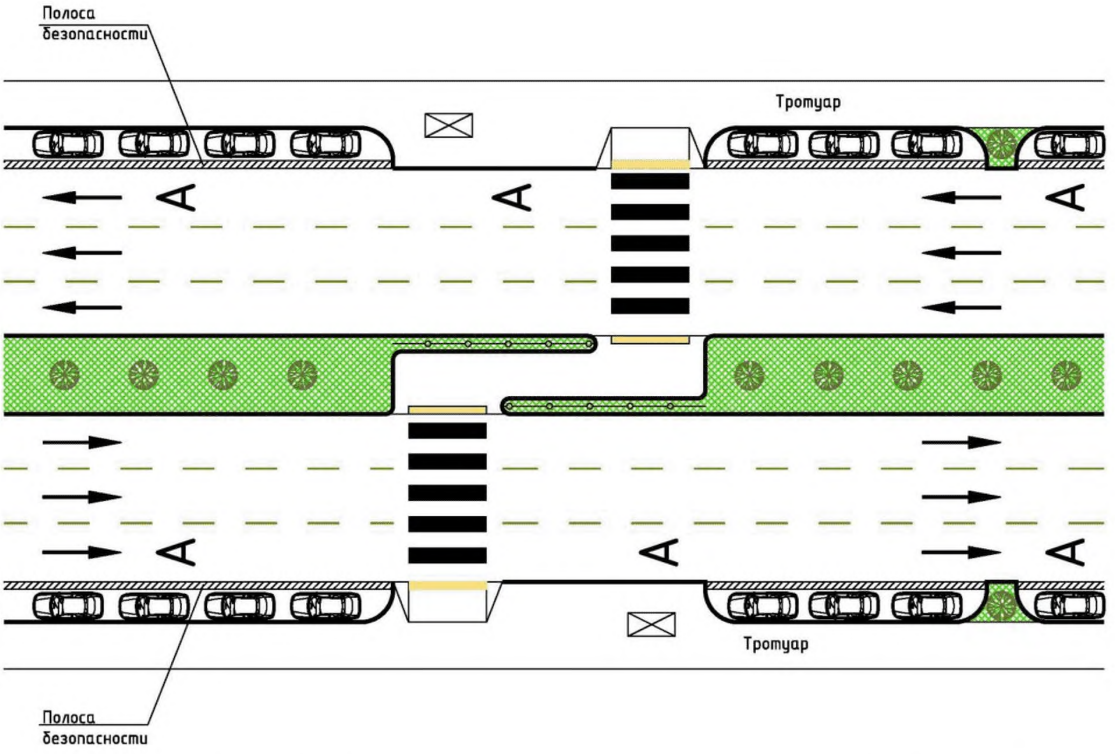


Рисунок Э.7 – Пешеходный переход в одном уровне со смещением. Вариант 2

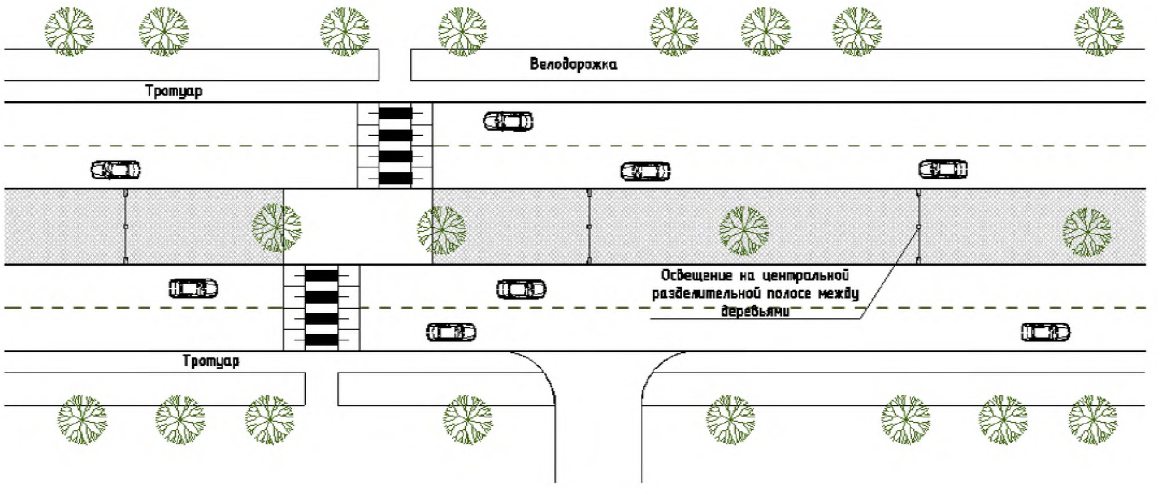


Рисунок Э.8 – Пример расположения опор освещения между деревьями на разделительной полосе

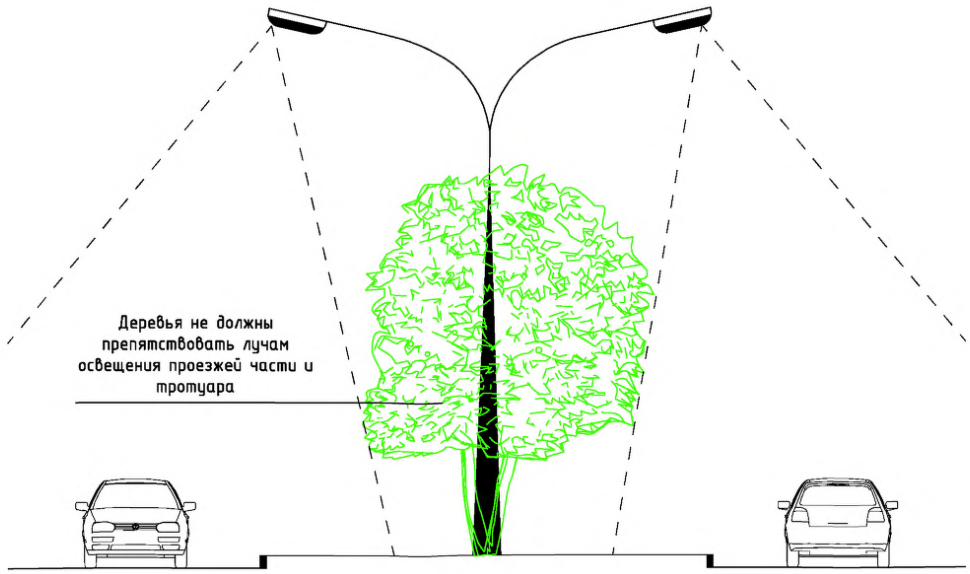


Рисунок Э.9 – Пример расположения опор освещения между деревьями на разделительной полосе

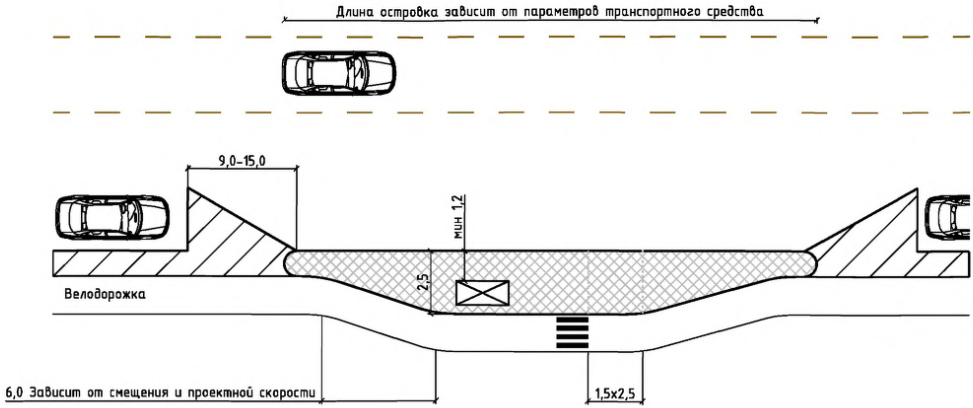


Рисунок Э.10 – Пример автобусной остановки с велодорожкой на магистральной улице районного значения (распределительной)

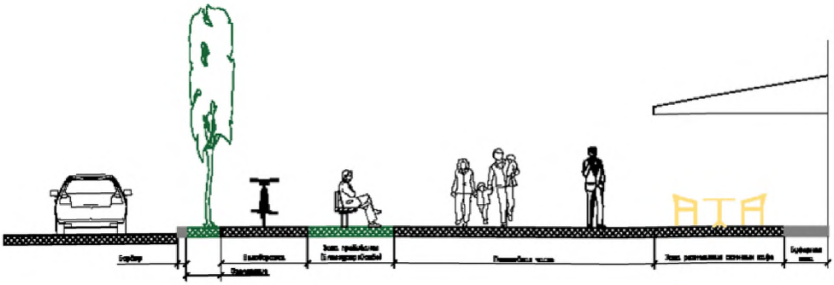


Рисунок Э.11 – Пример поперечного профиля тротуара с велодорожкой и уличным кафе

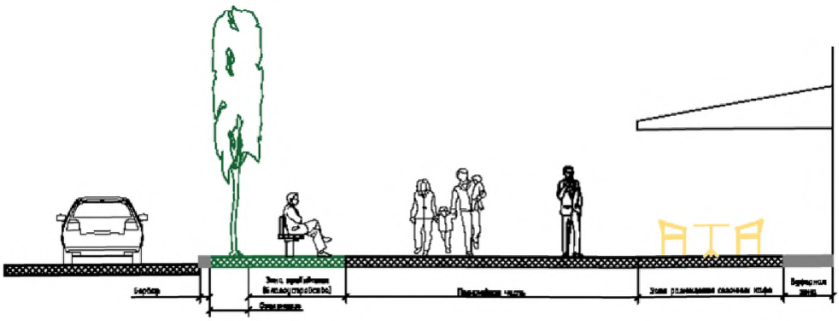


Рисунок Э.12 – Пример поперечного профиля тротуара с уличным кафе

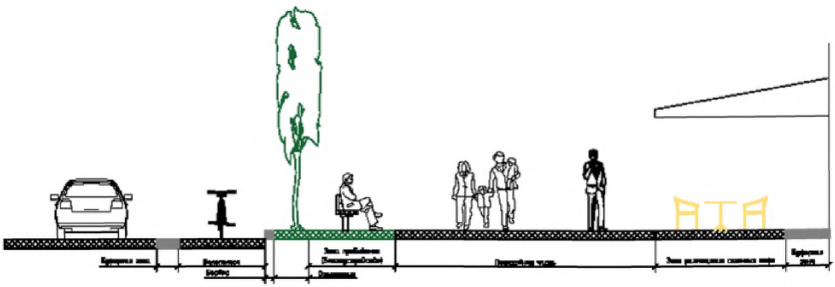


Рисунок Э.13 – Пример поперечного профиля тротуара с уличным кафе и примыкающей велосипедной полосой на проезжей части

ПРИЛОЖЕНИЕ Ю

Пересечения в одном уровне

Ю.1 Основные схемы пересечений и принципы выбора схемы

Ю.1.1 Разделяют 4 основные базовые схемы пересечений в одном уровне:

– пересечение с тремя подходами – данный вид пересечения представляет собой точку соединения трех подходов. Наиболее распространенная версия данного пересечения – Т-образное пересечение, хотя существуют и другие, немного искривленные формы пересечения с тремя подходами. Так, если угол между двумя смежными подходами меньше 75° или больше 10°то образовавшийся пересечение можно отнести к пересечениям типа У-прямой или У-обратный при явном выделении основного направления движения, или к пересечениям типа Y при неявном выделении главного направления движения.

Использование искривленных форм пересечений нежелательно вследствие большей площади отвода, требуемой для организации подобного вида пересечений, а также в связи с возникновением серьезных проблем видимости на пересечениях данного вида и низким уровнем безопасности движения на них.

Пересечение с четырьмя подходами – данный вид пересечений представляет собой точку соединения четырех подходов. Наиболее распространенная форма пересечений данного вида – Х-образный пересечение.

Помимо классического пересечения Х к особым формам пересечений с чеырьмя подходами следует отнести также ступенчатый пересечение.

Данный тип пересечения образуется тогда, когда подходы к пересечению соединяются не в одной точке, а оси второстепенных подходов примыкают к основному направлению в разных точках оси главной улицы. Таким образом, пересечение второстепенным движением производится не напрямую поперек

главного направления, а ступенчато, с выходом на створ основной улицы и поворотом с него далее на продолжение второстепенной улицы.

Ю.1.2 Ступенчатые пересечения делятся на две основные группы:

– Левое ступенчатое пересечение (по направлению выезда с второстепенной на главную для продолжения движения по второстепенной улице);

– Правое ступенчатое пересечение.

Пересечения с четырьмя подходами могут также, как и пересечения с тремя подходами, иметь искривленную форму. Это происходит при величине угла между осями смежных подходов менее 75° или более 105°. Также как и для пересечений с тремя подходами, пересечения с четырьмя подходами искривленной формы (включая ступенчатые пересечения) нежелательны для проектирования в связи с большой площадью пересечений, проблемами видимости и низким уровнем безопасности на них.

- Пересечения с большим количеством подходов – пересечения, на которых встречаются 5 и более подходов.

Ю.1.3 Пересечения с большим количеством подходов являются сложными с точки зрения функционирования узла и безопасности движения.

В подобных случаях следует руководствоваться следующими рекомендациями по упрощению схемы узла и переводу его в одну из категорий, описанных выше.

– Отмена подходов и примыкание их в других точках;

– Отмена поворотных движений и использование односторонних режимов движения на подходах

– Создание кольцевого пересечения.

Требования и методики проектирования кольцевых пересечений приведены в п.9.4 раздела 9 и Приложении К настоящих Рекомендаций.

Основные типы пересечений приведены на рисунке Ю.1.

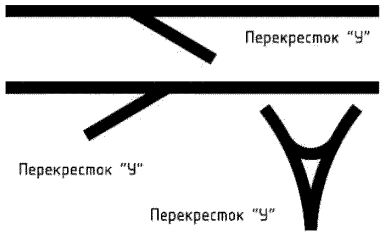
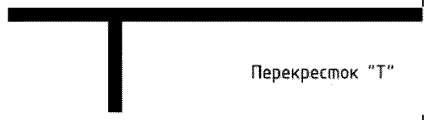
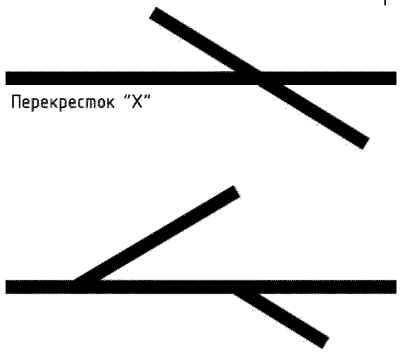
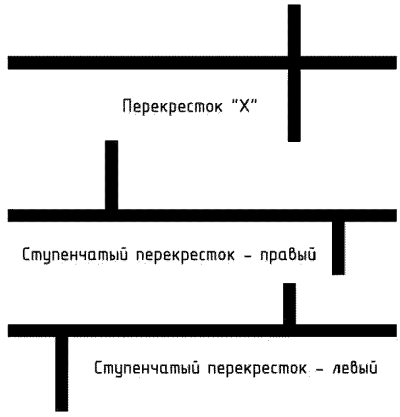
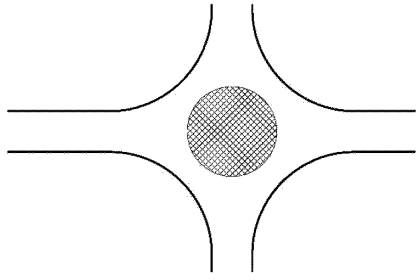
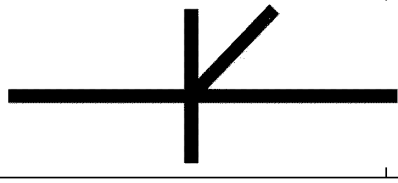
	Нерекомендуемая форма пересечения	Рекомендуемая форма пересечения
Пересечения с тремя подходами		
Пересечения с четырьмя подходами		
Пересечения кругового движения (кольцевые)		
Пересечения с множеством подходов		

Рисунок Ю.1 – Основные типы пересечений (перекрестков)

Ю.1.4 Назначение типа пересечения

Назначение типа пересечения является основным и определяющим действием в процессе проектирования.

Тип пересечения выбирается исходя из категории пересекающихся улиц или дорог и наличия на пересечении ярко выраженного основного направления.

Двумя самыми распространенными типами пересечений являются Т-образное пересечение и Х-образное пересечение.

Х-образное пересечение, как правило, не подчеркивает иерархию одной из пересекающихся улиц, и поэтому, рекомендуются, как правило, на пересечении улиц равнозначных категорий и сопоставимых по объемам движения на них или при организации регулируемого пересечения улиц различных категорий.

Пересечение Т-образной конфигурации предполагает ярко выраженную иерархию улиц на примыкании – улица, заканчивающаяся на примыкании, имеет более низкую категорию и соответственно иерархию на пересечении.

Правильное применение пересечений различных конфигураций продемонстрировано на рисунке Ю.2.

Правильное использование различных конфигураций пересечений создает у водителя требуемое ощущение ориентации, понимания организации и иерархии движений на пересечении, и, как результат, повышает уровень безопасности пересечения.

Ступенчатое пересечение может быть организовано при примыкании двух улиц к основной на коротком расстоянии друг от друга, при этом больший поток с второстепенных улиц направлен на пересечение основного направления.

Критерии применения ступенчатого пересечения приведены в таблице Ю.1.

Таблица Ю.1 – Критерии выбора между ступенчатым пересечением и простым Х-образным пересечением

Критерии для предпочтения простого Х-образного пересечения	Критерии для предпочтения ступенчатого пересечения
1. Классификация пересекающихся улиц одинакова	1. Пересекающиеся улицы различной классификации
2. Интенсивность движения по второстепенным направлениям близка к интенсивности движения основного направления	2. Пересекающиеся улицы одинаковой классификации, однако интенсивность основного направления значительно выше интенсивности второстепенного направления
3. При применении схемы ступенчатого пересечения возникают помехи движению по основному направлению, особенно при высоких скоростных режимах на основной улице	3. Скорость подхода к пересечению со второстепенного направления высока по какой-либо причине
4. Интенсивность движения левоповоротных движений с основной улицы высокая и возникает проблема накопления ожидающих на светофоре автомобилей.	4. Угол пересечения осей улиц менее 75° и данное пересечение может быть улучшено за счет организации ступенчатого пересечения
5. Светофорное регулирование на пересечении конфигурации «Х» проще, чем на ступенчатом пересечении.	5. При серьезной загруженности пересечения возможна оптимизация за счет применения 2-х трехфазных светофоров

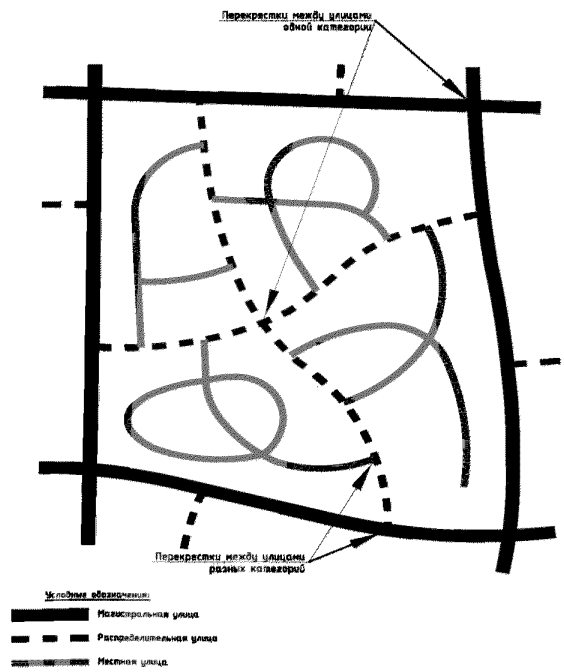


Рисунок Ю.2 – Правильное применение различных типов пересечений

Ю.1.5 Форма пересечения и выделение основного направления движения

Форма пересечения должна быть выбрана таким образом, чтобы основное направление на пересечении имело естественное продолжение. Это делается с целью подчеркнуть то движение, которому выделяется преимущество при проезде пересечения.

Основное направление определяется на основании категории (иерархии) пересекающихся улиц, а если пересекающиеся улицы одной категории – на основании интенсивности движения (рисунок Ю.3).

Определение основного направления на основании категории улиц предпочтительнее, чем определение основного направления на основании интенсивности движения, по причине того, что для лучшей ориентации водителя и его понимания местоположения в иерархической системе улиц водителям требуется обеспечить следующие условия на пересечении.

– Должно быть четкое понимание категории улицы (класса дороги), на которой находится водитель;

– Водитель должен придерживаться стандартной и единообразной формы поведения при движении по основной улице или дороге;

– Поток транспорта должен быть направлен по соответствующим отрезкам сети улиц, при этом нельзя допускать прохождение серьезных потоков по улицам низкой иерархической категории (местным).

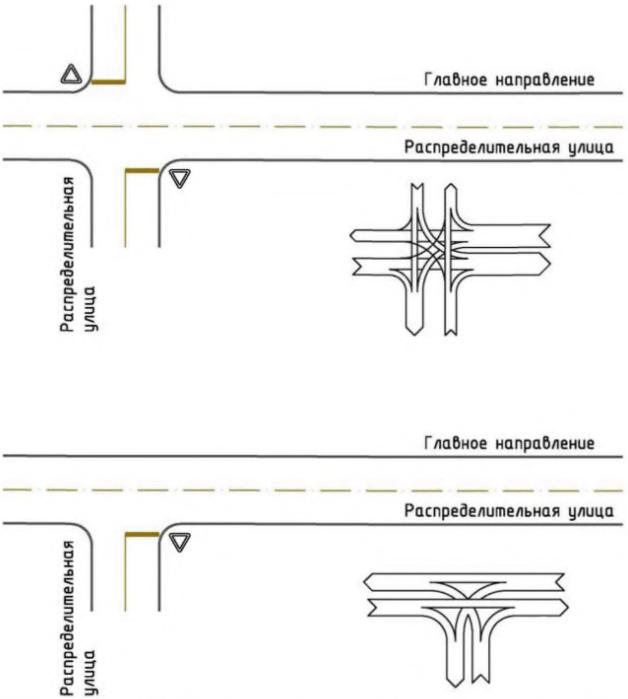


Рисунок Ю.3 – Определение основного направления на пересечении на основании категории улицы и интенсивности движения

Если форма пересечения не предусматривает выделение основного направления, следует произвести исправление формы пересечения в соответствии с решениями, показанными на рисунке Ю.4.

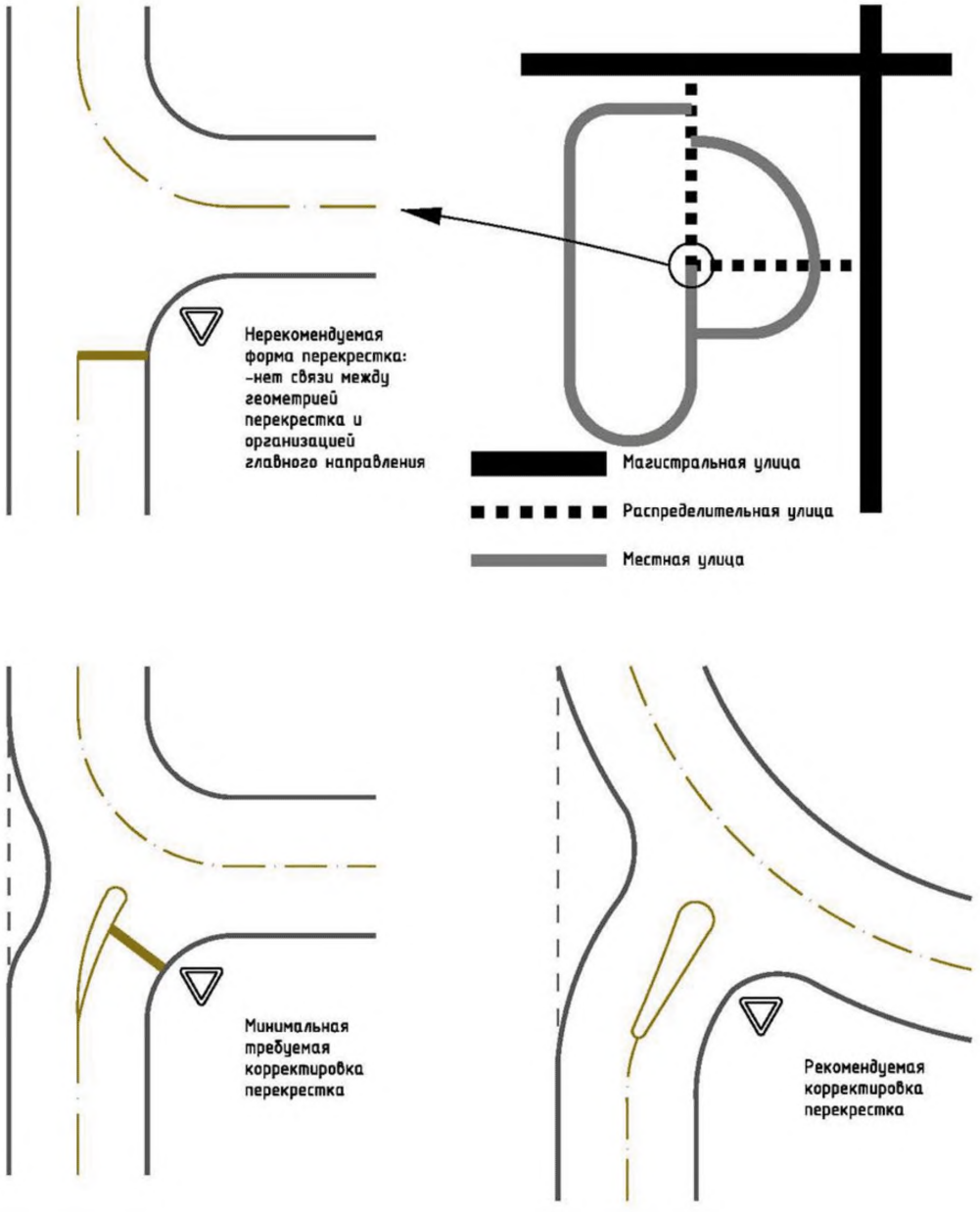


Рисунок Ю.4 – Исправление формы пересечения с выделением основного направления движения

Ю.2 Вертикальная планировка пересечения и подходов к нему

Ю.2.1 Продольные профили

Проектирование продольного профиля подходов к пересечению в одном уровне следует вести с учетом требований видимости на подходе к пересечению в данных топографических условиях.

Если создается ситуация, при которой невозможно обеспечить условия видимости, имеется несколько возможностей изменить ситуацию:

– Изменение высотных отметок пересечения с целью изменения геометрических параметров продольного профиля подходов.

– Ограничение застройки или зеленых насаждений с целью обеспечить необходимые требования видимости на пересечении.

– Перенос пересечения в более подходящее место.

– Отмена пересечения.

С целью проверки продольного профиля подходов следует обратить внимание на два основных параметра:

– кривые в профиле

– продольный уклон.

Ю.2.2 Вогнутая кривая

Наиболее предпочтительное расположение пересечения – на вогнутой кривой. В таком случае, пересечение просматривается водителями на подходе к нему в мельчайших подробностях.

В данном случае нет необходимости менять кривую на подходе, так как требования видимости для прямого участка улицы подходят и для пересечения.

Ю.2.3 Выпуклая кривая

Следует избегать расположения пересечения на выпуклой кривой в профиле (на вершине). Видимость пересечения водителю показана на рисункеЮ.5.

Это правило следует соблюдать особо жестко на основном направлении улицы.

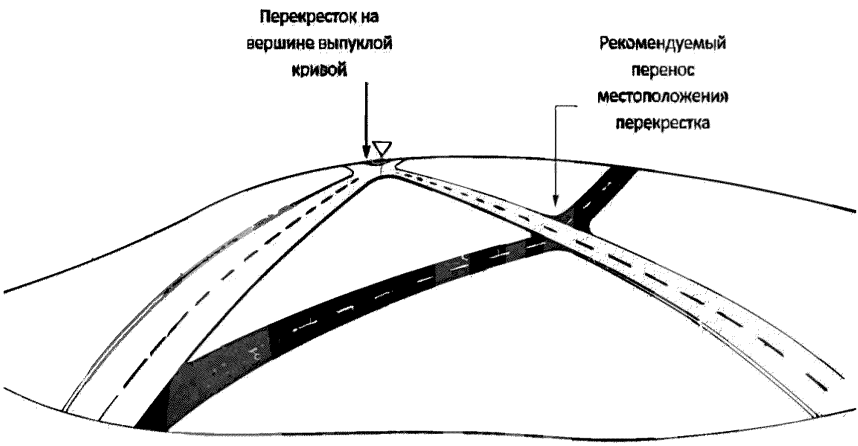


Рисунок Ю.5 – Вид расположения пересечения на выпуклой кривой на вершине

В случае необходимости расположения пересечения на выпуклой кривой в профиле следует применять значения радиусов выпуклой кривой не менее приведенных в разделе 7 настоящих Рекомендаций.

В случае необходимости расположения пересечения на выпуклой кривой, а также в случае, когда невозможно выполнить требования к радиусу кривой в соответствии с разделом 7 настоящих Рекомендаций, необходимо рассмотреть применение следующих мероприятий на пересечении:

– Отмена левых поворотов, особенно со второстепенного направления.

– Продление дополнительных полос для правоповоротного движения за пределы кривой в профиле.

– Ограничение скорости на подходах к пересечению, или даже, уменьшение кривой в профиле ниже нормативных значений с целью перемещения зоны пересечения за пределы кривой в профиле.

Ю.2.4 Продольные уклоны

Слишком большой продольный уклон на пересечении и на подходах к нему может привести к следующим последствиям:

– Вождение на участках улиц с большими уклонами всегда затруднительно, как на подъеме, так и спуске. Маневрирование на больших уклонах отнимает у водителя силы и внимание, необходимое ему для восприятия дополнительных трудностей, связанных с проездом пересечения.

– При подходе к пересечению со второстепенного направления или при наличии светофора на пересечении, на больших уклонах водителю очень тяжело начинать движение на подъем.

– Большой уклон на спуске при подходе к пересечению снижает эффективность торможения тормозной системы автомобиля, что увеличивает шанс аварийной ситуации на пересечении.

Автомобиль, выполняющий следующий маневр:

- Поворот со стороны спуска направо или налево;
- Поворот в сторону подъема налево

оказывается на участке с серьезным обратным виражом. Особенно опасны повороты на спуске, вплоть до опасности опрокидывания автомобиля, рисунок Ю.6.

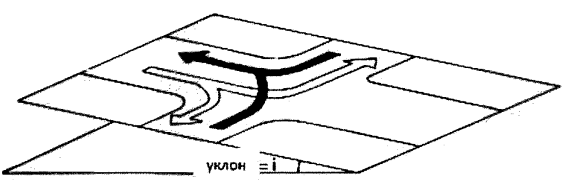


Рисунок Ю.6 – Схема уклонов на пересечении

Исходя из вышеприведенного, следует ограничивать продольные уклоны на подходах к пересечению и на самом пересечении значениями, приведенными в разделе 7 настоящих Рекомендаций.

Ю.3. Оценка пропускной способности пересечений в одном уровне

Ю.3.1 Расчет пропускной способности пересечений и сравнение ее с реальными интенсивностями движения (или прогнозируемыми интенсивностями) представляет собой важнейший инструмент оценки функционирования пересечения в общем сети улиц и дорог. В подавляющем большинстве случаев пропускная способность улиц и дорог в населенных пунктах определяется пропускной способностью пересечений, поэтому оценка соответствия параметров пропускной способности пересечений фактической интенсивности движения является критичной для проектирования не только самого узла, но и участков улиц, примыкающих к пересечению.

Ю.3.2 При проектировании пересечения желательно минимизировать вероятность серьезных задержек в движении, на основе данных по интенсивности движения, прибывающей на пересечение. Слишком большие значения задержки ухудшают условия и безопасность движения, а также увеличивают прямые финансовые потери пользователей улицы или дороги (увеличение времени нахождения на улице, увеличение расхода топлива, износ деталей и т.д.). Вместе с тем, следует брать в расчет, что в условиях плотной городской застройки, в больших городах практически невозможно обеспечить требуемую пропускную способность пересечения. Таким образом, проектирование пересечений в условиях крупных городов следует осуществлять на основе оценки улично-дорожной сети в целом, и направлять движение через те узлы, в которых отрицательное влияние накопления и задержки на пересечении минимально.

Ю.3.3 Расчет пропускной способности пересечения является базовым для определения уровня обслуживания пересечения. Для эффективного и

экономного определения параметров пересечения следует определить для пересечения соотношение мощность-стоимость – то есть соотношение между стоимостью строительства пересечения, обеспечивающего высокие показатели уровня обслуживания, и финансовой эффективностью сокращения времени пребывания водителей на улице, сокращения аварийности, сокращения шума и т.д.

Задача – определить пропускную способность и уровень обслуживания для каждого направления (подхода к пересечению).

Ю.3.4 Соответствие пропускной способности пересечения и пропускной способности участков подходов

Пропускная способность пересечения должна соответствовать пропускной способности подходов, так как именно пересечения определяют пропускную способность сети улиц, а не участки (перегоны) улиц. Большая разница в пропускной способности в поперечных сечениях пересечения и участком подхода к пересечению является нежелательной и неэффективной. Причина – в том, что, как правило, участок улицы перед пересечением имеет более высокие значения пропускной способности и способен аккумулировать большие потоки относительно пересечения, и тем самым ограничивать и без того ограниченную пропускную способность пересечения. В таких случаях образуются очереди на подходе к пересечению. Ограничение пропускной способности участка улицы до значений ниже, чем на пересечении, также нежелательно, так как вся система пересечения и улицы оказывается в условиях, когда она могла бы пропустить через себя большие потоки, чем она в состоянии пропустить, и это приведет к загрузке других элементов в сети, чего можно было избежать.

Ю.3.5 Пропускная способность нерегулируемых пересечений

На пересечениях, контролируемых исключительно знаками приоритета движения, нет задержек по направлениям, которым предоставлено преимущество в движении. Таким образом, пропускная способность по этим

направлениям определяется пропускной способностью полос движения в нерегулируемом режиме.

Пропускная способность второстепенных направлений зависит от типа контроля подхода – знаками «стоп» или «уступи улицу». Пропускная способность подхода, контролируемого знаком «стоп», ниже, чем в случае контроля знаком «уступи улицу».

Процесс определения пропускной способности нерегулируемых пересечений в данном приложении базируется на методе оценки режимов функционирования нерегулируемых узлов. Данный метод основан на анализе вероятности появления необходимого для встраивания или пересечения интервала в потоке по главной улице и использования этого интервала водителем на второстепенной улице. Метод, приведенный ниже, позволяет осуществить расчет пропускной способности и режимов работы пересечений между главной улицей и второстепенной улицей, когда контроль подходов знаками осуществляется только на второстепенной улице. Данная схема не распространяется также на случаи кольцевых пересечений.

Основные принципы метода следующие:

– Движение по главным направлениям не ощущает помех со стороны второстепенных движений, то есть нулевые задержки по главным направлениям.

– Вероятность появления автомобиля на любых конфликтующих направлениях подчиняется закону распределения Пуассона.

Для оценки пропускной способности и режимов работы пересечения необходимы следующие исходные данные:

– Схема пересечения с указанием возможных поворотных движений и количества полос для каждого движения

– Интенсивность движения по каждому направлению

– Схема расположения и типы направляющих островков

– Продольные уклоны по каждому из направлений подходов к пересечению

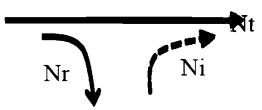
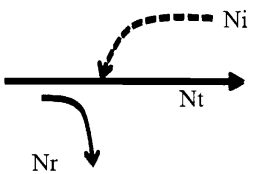
– Радиусы кривых края проезжей части пересечения и угол пересечения главной улицы и второстепенных направлений

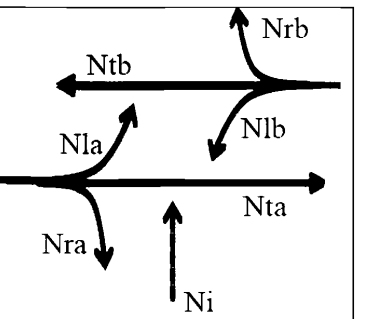
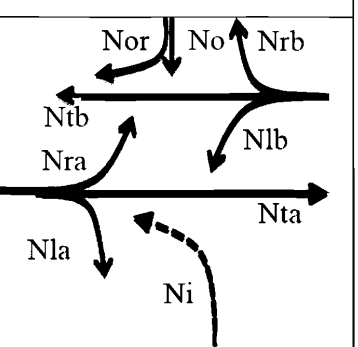
– Тип контроля второстепенных направлений на подходе к пересечению

Интенсивность движения следует компилировать в данные в приведенных единицах.

При оценке пропускной способности каждого из движений на пересечении необходимо выполнить расчет конфликтного движения согласно формулам, приведенным в таб. Ю.2.

Таблица Ю.2 Оценка интенсивности конфликтных движений для второстепенных движений на пересечении

Второстепенное движение (уровень движения – Turn Rank)	Интенсивность конфликтного движения	Схема
1. Правый поворот со второстепенной улицы (1)	0.5(Nr)** + Nt*	
2. Левый поворот с главной улицы на второстепенную (2)	Nr*** + Nt	

Пересечение пересечения со второстепенной улицы(3)	0.5(Nra)*** ** + Nta + Nla + Nrb + Ntb + Nlb	
Поворот налево со второстепенной улицы на главную улицу(4)	0.5(Nra)** + Nta + Nla + Nrb*** + Ntb + Nlb + No + Nor	

Примечания:

* – интенсивность только на правой полосе движения

** – в том случае, когда данный поворот направо осуществляется минуя пересечение через отделенный островком поворот или с наличием полосы торможения, не продолжающейся прямо после пересечения, интенсивность Nra и Nr не принимать в расчет

*** – в случае, когда радиус правых поворотов на пересечении превышает 20 м, а также при контроле данных движений знаками «стоп» или «уступи улицу», а также в случае, когда количество полос движения по второстепенной улице – 4 и более (в обоих направлениях) – данное движение не принимать в расчет

Восприятие критического доверительного интервала в потоке по главной улице водителем на второстепенном направлении зависит от нескольких факторов:

- Вид выполняемого водителем маневра;
- Тип контроля второстепенного движения;

– Средняя реальная скорость на основном направлении главной улицы;

– Количество полос на главной улице;

– Геометрические параметры пересечения.

Значения доверительных интервалов, воспринимаемых водителем на второстепенном направлении, как функция различных факторов, приведены в таб. Ю.3.

Таблица Ю.3 Значения критических доверительных интервалов

Средняя реальная скорость на главной улице (км в час)				**Тип контроля второстепенного движения и тип выполняемого маневра**
70 км в час и более		Менее 70 км в час		
Количество полос на главной улице в обоих направлениях (не считая полос торможения и полос для поворотных движений)				
4 полосы	2 полосы	4 полосы	2 полосы	
Значения доверительных интервалов, сек				
				Поворот направо со второстепенной улицы:
5,5	5,5	5,0	5,0	Контроль знаком «уступи улицу»
6,5	6,5	5,5	5,5	Контроль знаком «стоп»
6,0	5,5	5,5	5,0	Поворот налево с главной улицы
				Пересечение главной улицы:
7,0	6,5	6,0	5,5	Контроль знаком «уступи улицу»
8,0	7,5	6,5	6,0	Контроль знаком «стоп»
				Поворот налево со второстепенной улицы:
7,5	7,0	6,5	6,0	Контроль знаком «уступи улицу»
8,5	8,0	7,0	6,5	Контроль знаком «стоп»

Примечания:

1. В том случае, когда радиус поворота направо со второстепенной улицы больше 50 м или угол поворота менее 60°, следует уменьшить значения соответствующих доверительных интервалов на 0,5 с.
2. В случае, когда правый поворот со второстепенной улицы на главную улицу производится на полосу разгона, следует уменьшить значение соответствующего доверительного интервала на 1,0 с.
3. В условиях городской застройки, в районах жилой, коммерческой и промышленной застройки, в которых наблюдаются высокие уровни загрузки, следует уменьшить значения всех доверительных интервалов на 0,5 с.
4. При сильно ограниченных условиях видимости на пересечении следует увеличить значения доверительных интервалов на 1,0 с.

Значения пропускной способности в идеальных условиях движения (при которых конфликтное движение происходит при интенсивности движения существенно ниже пропускной способности), для каждого направления движения на пересечении определяются на основании интенсивности конфликтного движения для данного маневра, с учетом следующих предположений:

- движение на главной улице не «запирает» движение со второстепенной улицы, выезжающее на главную улицу;

- нет влияния смежных пересечений на рассматриваемый пересечение;

- для каждого отдельного движения на второстепенной улице существует отдельная полоса или группа полос;

- нет никаких дополнительных факторов, задерживающих движение на рассматриваемом направлении.

Пропускную способность в идеальных условиях возможно получить из диаграммы, представленной на рисунке Ю.7.

Для учета фактических условий движения применяются поправки к пропускной способности в идеальных условиях.

Когда уровень загрузки направлений, обладающих приоритетом движения, достигает уровня предшествующего пропускной способности, наблюдается снижение скорости движения потока по этому направлению в границах пересечения, и даже к временному «блокированию» второстепенных направлений. Как следствие – снижение пропускной способности второстепенных направлений до значений ниже полученной пропускной способности в идеальных условиях.

Движение в подобных условиях по главным направлениям способны привести к задержкам в движении на второстепенных направлениях. Для поправки значения пропускной способности в данных условиях движения вводится понижающий коэффициент P, значение которого можно получить в соответствии с диаграммой на рисунке Ю.8.

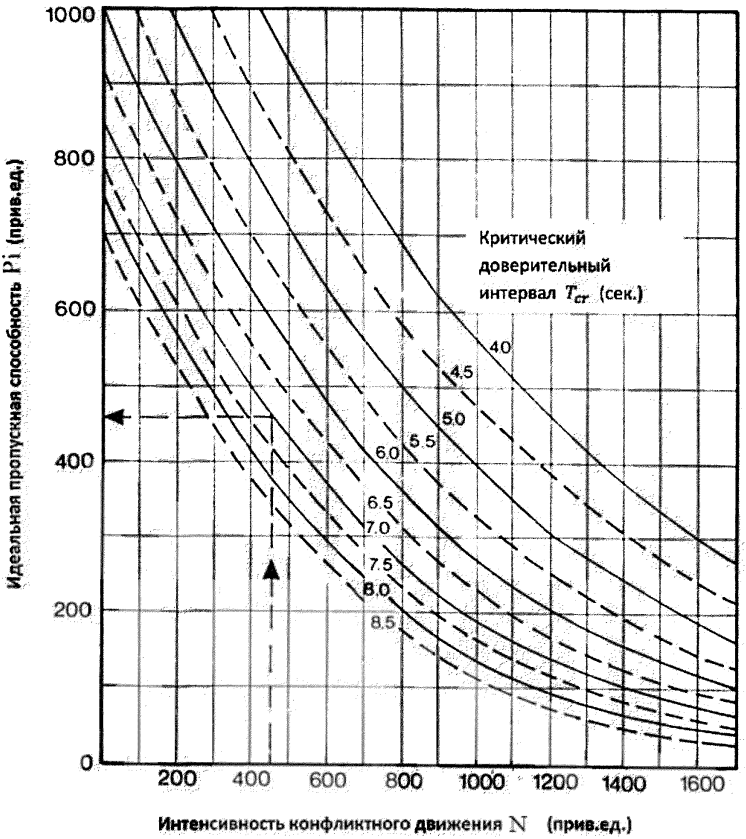


Рисунок Ю.7 – Диаграмма для определения идеальной пропускной способности движения на пересечении

Скорректированная пропускная способность является результатом умножения значения идеальной пропускной способности Pi на коэффициент задержки P, соответствующий конфликтным движениям для рассматриваемого маневра, формулы и схемы на таб. 1. Коэффициент задержки для движения j (Pj) является функцией отношения интенсивности движения Vj к идеальной пропускной способности данного движения (Pi)j.

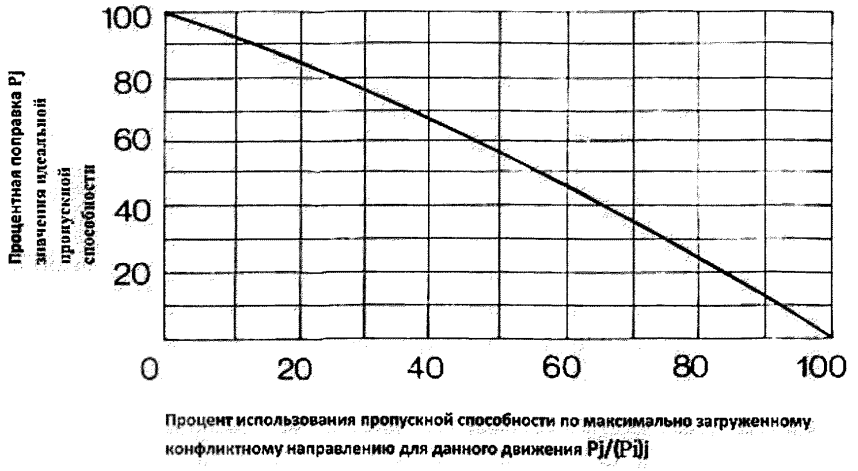


Рисунок Ю.8 – Поправка идеальной пропускной способности при использовании одной полосы движения для нескольких второстепенных движений

В случае, если не соблюдается условие, что каждое движение на второстепенном направлении осуществляется с отдельной полосы движения, и несколько движений могут использовать общую полосу движения, следует определить пропускную способность в идеальных условиях для направления по формуле:

$$P_{sh} = \frac{N_l + N_t + N_r}{(N_r/P_{mr}) + (N_t/P_{mt}) + (N_l/P_{ml})}, \quad (Ю.1)$$

где

P_{sh} – пропускная способность совмещенной полосы движения, прив. ед.

N_l, N_t, N_r – интенсивность движения левого поворота, прямого движения и правого поворота соответственно, прив. ед.

P_{ml}, P_{mt}, P_{mr} – пропускная способность левоповоротного, прямого и правоповоротного движений соответственно, прив. ед.

Алгоритм расчета пропускной способности включает следующие основные этапы расчетов, связанных с пропускной способностью:

- сбор исходных данных в соответствии с перечнем, приведенным в начале настоящего приложения;

- обработка исходных данных интенсивности и перевод данных в единицы, приведенные к легковому автомобилю;

- определение конфликтных движений для каждого второстепенного маневра, в соответствии с техникой, описанной в настоящем приложении;

- определение критического доверительного интервала для каждого второстепенного маневра, в соответствии с описанием в настоящем приложении;

- расчет пропускной способности в идеальных условиях для каждого второстепенного маневра, в соответствии с настоящим приложением;

- расчет скорректированной пропускной способности, исходя из описанного в приложении.

Ю.3.6 Определение уровня обслуживания движений на пересечении производится на основании разницы между значением откорректированной пропускной способности для каждого второстепенного движения и существующей или прогнозируемой интенсивности движения для каждого направления, в соответствии с формулой:

$$P_r = P_{sh} - N, \qquad (Ю.2)$$

где

P_r – разница в откорректированной пропускной способности данного движения к интенсивности данного движения (прив. ед.)

P_{sh} – откорректированная пропускная способности данного движения, прив. ед.;

N – интенсивность движения для данного направления (движения, прив. ед.).

Уровень обслуживания определяется в соответствии с таблицей Ю.4.

Таблица Ю.4 – Определение уровня обслуживания подходов к пересечению

Разница в откорректированной пропускной способности данного движения к интенсивности данного движения (прив. ед.)	Уровень обслуживания	Описание режима функционирования движения, задержки на пересечении
400 и более	A	Свободное функционирование, нулевые задержки
300–399	B	Свободное функционирование, малые задержки
200–299	C	Образование очереди, средние задержки
100–199	D	Очереди, серьезные задержки
0–99	E	Блокировка пересечения, очень большие задержки
Менее 0	F	Коллапс пересечения, полная блокировка второстепенного движения

Ю.3.7 Расчет задержек и длины очереди осуществляется в соответствии с методикой Приложения Б.

Ю.3.8 Оценка пропускной способности и режимов движения на регулируемых пересечениях

На пересечениях со светофорным регулированием общие задержки по времени со всех направлений движения равномерно распределяются между всеми направлениями движения обратно пропорционально ожидаемой на светофоре интенсивности движения с каждого направления.

Таким образом, максимальная интенсивность движения с конкретного подхода определяется не только пропускной способностью самой полосы, но и соотношением между интенсивностями движения с различных направлений.

Детальный расчет светофорного объекта следует производить согласно нормативной документации по расчету светофоров. Для первичной оценки режимов работы светофора может использоваться метод анализа критических движений.

Согласно данному методу, максимальная интенсивность движения на одну полосу движения через конфликтную зону пересечения, с учетом потенциальных задержек транспортных средств для торможения и разгона, пром-тактов и усредненной по продолжительности фазы пешеходного движения, не превышает:

- для светофоров с двумя базовыми фазами – 1500 прив. ед. на полосу в ч;
- для светофоров с тремя базовыми фазами – 1450 прив. ед. на полосу в ч.;
- для светофоров с тремя базовыми фазами – 1500 прив. ед. на полосу в ч.

При организации свободного пропуска правоповоротного движения, с условием приоритетного пропуска пешеходов (специальная полоса для правого поворота) максимальный поток по полосе следует принимать:

- не более 300 прив. ед. при организации правоповоротного движения по одной полосе без пропуска пешеходов и без применения обособленных полос для разгона, торможения и накопления – рисунок Ю.9.А;
- не более 200 прив. ед. при организации правоповоротного движения по одной полосе в условиях пропуска пешеходов и без применения обособленных полос для разгона, торможения и накопления – рисунок Ю.9.Б;
- не более 600 прив. ед. при организации правоповоротного движения по одной полосе без пропуска пешеходов и без применения полосы торможения (накопления), но с применением полосы разгона – рисунок Ю.9.В;
- не более 200 прив. ед. при организации правоповоротного движения по одной полосе в условиях пропуска пешеходов и без применения полосы торможения (накопления), но с применением полосы разгона – рисунок Ю.9.Г;
- не более 1200 прив. ед. при организации правоповоротного движения по одной полосе без пропуска пешеходов и с применением полосы торможения накопления и полосы разгона – рисунок Ю.9.Д;
- не более 200 прив. ед. при организации правоповоротного движения по одной полосе в условиях пропуска пешеходов и с применением полосы торможения накопления и полосы разгона – рисунок Ю.9.Е;

- не более 2000 прив. ед. при организации правоповоротного движения без пропуска пешеходов и с применением 2-х полосного движения с выделенными полосами торможения (накопления) и выделенными полосами разгона – рисунок Ю.9.Ж;

- не более 400 прив. ед. при организации правоповоротного движения с пропуском пешеходов и с применением 2-полосного движения с выделенными полосами торможения (накопления) и выделенными полосами разгона – рисунок Ю.9.З.

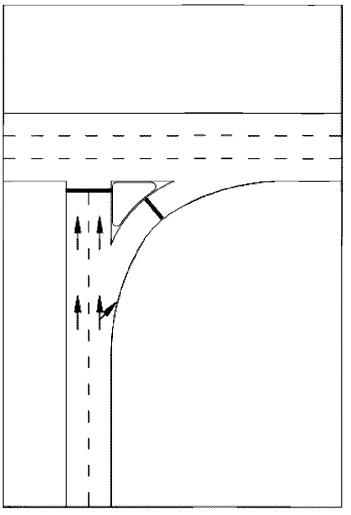


Рисунок Ю.9.А

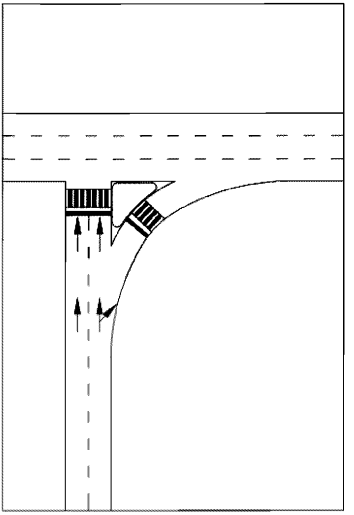


Рисунок Ю.9.Б

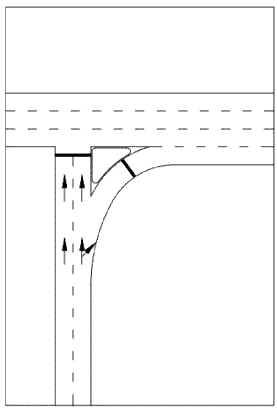


Рисунок Ю.9.В

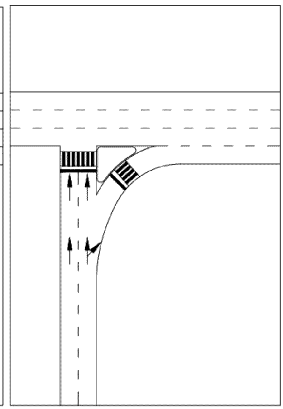
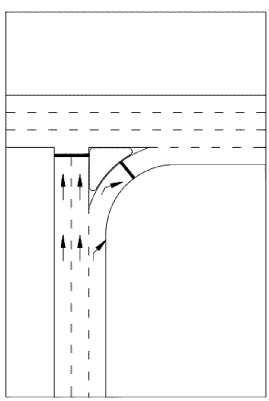


Рисунок Ю.9.Г



РисунокЮ.9.Д

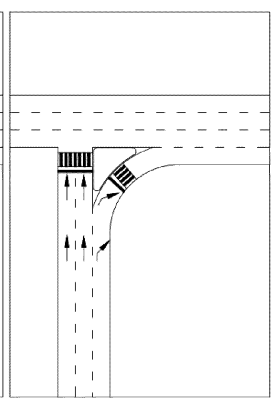
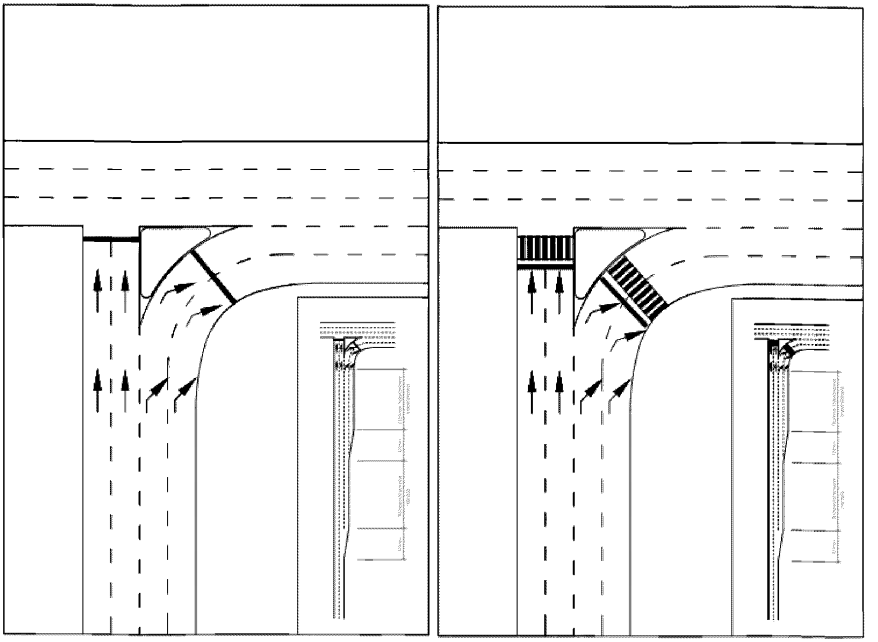


Рисунок Ю.9.Е



РисунокЮ.9.Ж РисунокЮ.9.З

Рисунок Ю.9 – Варианты устройства правоповоротной полосы

Расчет режимов движения основан на пофазовом сложении максимальных потоков на полосу движения и сравнении полученной суммы с максимальными показателями для данного типа пересечения.

Ю.3.9 Пример оценки режима работы светофора

Данный пересечение имеет геометрические параметры и данные по интенсивности движения, приведенные на рисунке Ю.10.

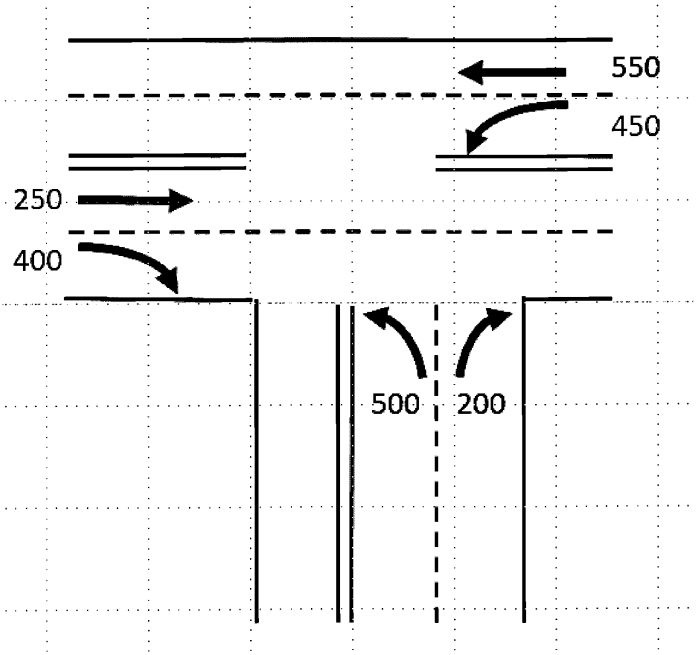
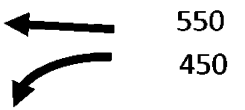
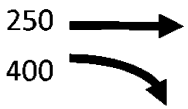
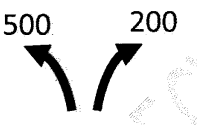


Рисунок Ю.10 – Данные для примера расчета светофора

Решение:

Данные светофорный объект является 3-фазным (без учета пешеходов) в своей базовой конфигурации.

Для оценки работы светофора предлагается применить следующие пофазовые разъезды:

Номер фазы	Схема пофазового разъезда (интенсивности в прив. ед.)	Максимальная интенсивность в фазе (прив. ед.)
1		550
2		400
3		500
Итого (прив. ед.)		1450

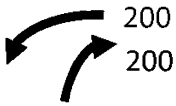
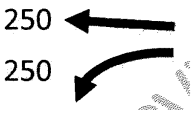
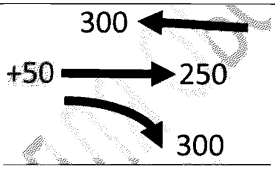
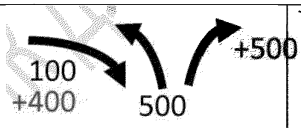
Сумма интенсивностей по критическим направлениям движения в 1450 приведенных единиц говорит о том, что режим функционирования пересечения ожидается на уровне насыщения (пропускной способности).

Для нормального режима действия светофора следует обеспечивать сумму интенсивностей по критическим направлениям движения не более 85% от максимальной пропускной способности пересечения.

Добиться этого можно путем изменения геометрических параметров пересечения, как например, добавлением полос движения для направлений движений с наибольшей интенсивностью (критической величиной интенсивности движения), добавлением свободных нерегулируемых правых поворотов и т.д. Дополнительные меры, которые могут помочь в решении данной задачи – отмена левых поворотов (при возможности обеспечить данное движение на других узлах), а также оптимизация пофазовых разъездов за счет введения подфаз в дополнение к базовым фазам светофора – см. пример.

Ю.3.10 Пример оптимизации пофазовых разъездов для данного пересечения

Для оптимизации работы светофора предлагается применить следующие пофазовые разъезды:

Номер фазы / подфазы	Схема пофазового разъезда (интенсивности в прив. ед)	Максимальная интенсивность в фазе (прив. ед)
1		200
2		250
3		300
4		500
Итого, прив. ед.		1350 (93% от насыщения)

Следует отметить, что сумма критических движений на пересечении по второму варианту меньше и пересечение работает в более свободном режиме, чем по варианту 1. При этом некоторые движения по варианту 2 действуют с неполной загрузкой и способны принять на себя дополнительную интенсивность движения без изменения режима работы светофора (показаны в таблице красным цветом с +).

Детальная разработка пофазовых разъездов и режимов работы светофора регламентируется действующими нормативными документами в части светофорного регулирования.

Ю.4 Принципы применения специальных полос для поворота налево

Ю.4.1 Применение специальной полосы для поворота налево может производиться по следующим двум схемам.

1) На улицах с центральной разделительной полосой – за счет разделительной полосы плюс необходимая добавка ширины для обеспечения нормативной ширины параллельного участка плюс ширина направляющего разделительного островка. Таким образом, необходимо выполнить отклонение основных полос движения для обеспечения должной ширины левоповоротной полосы и разделительного островка. Ширина разделительного островка не должна быть менее 1,5 м. При ширине разделительной полосы на прямом участке главной улицы 5,0 м. и более, выделение специальной полосы для поворота налево производится за счет разделительной полосы.

2) На улицах с четырьмя и менее полосами движения в обоих направлениях и без центральной разделительной полосы – за счет добавления специальной полосы и соответствующего отклонения полос движения прямого направления и применения направляющих островков, расширяющихся по мере приближения к пересечению, рисунок Ю.11. Методы геометрического проектирования направляющих островков приведены на рисунке Ю.12. Если площадь для построения пересечения незначительна и нет возможности размещения полноценной полосы для поворота налево, есть возможность применения специальной полосы в соответствии с рисунком Ю.13, без уширения со стороны, противоположной полосе для левого поворота.

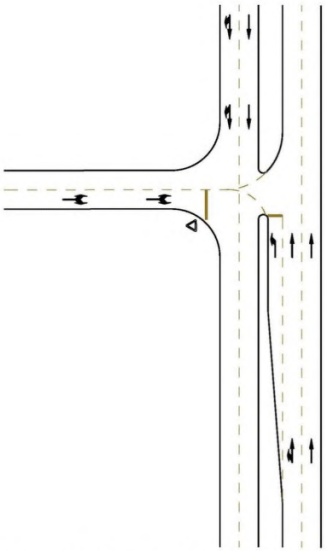


Рисунок Ю.11 – Применение специальной полосы для поворота налево на улице с разделенными проезжими частями и шириной разделительной полосы не менее 5,0 м

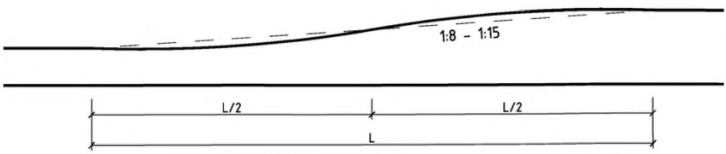


Рисунок Ю.12 – Геометрические параметры диагонального отгона полосы для левого поворота

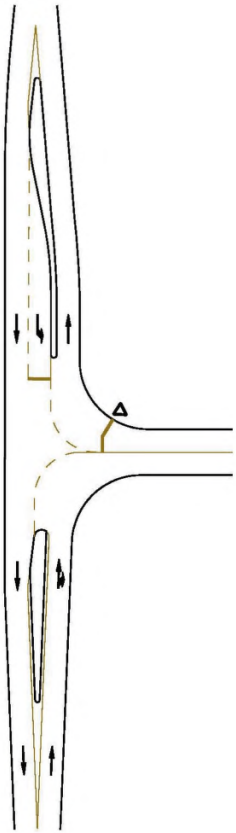


Рисунок Ю.13 – Применение специальной полосы для левого поворота на улице с неразделенными проезжими частями

Вариант геометрических параметров отгона полосы для поворота налево приведен на рисунке Ю.14.

Вариант применения полосы для поворота налево в стесненных условиях для улиц с расчетной скоростью не более 60 км в час приведен на рисунке Ю.15.

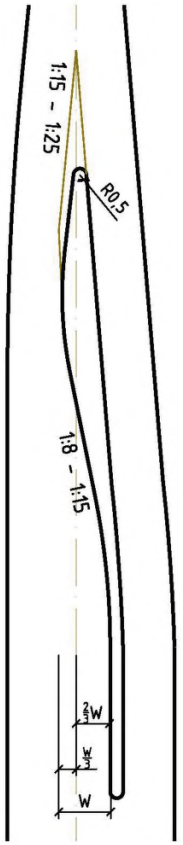


Рисунок Ю.14 – Вариант геометрических параметров полосы для поворота налево

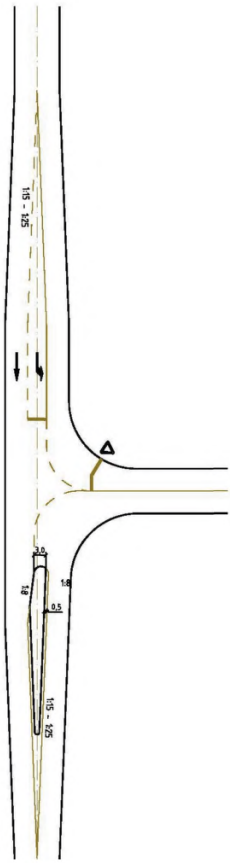


Рисунок Ю.15 – Применение полосы для поворота налево в стесненных условиях для улиц с расчетной скоростью не более 60 км/ч

Ю.5 Геометрические параметры специальной полосы для поворота направо

Ю.5.1 Рекомендуемая форма специальной полосы для поворота направо с главной улицы на нерегулируемом пересечении – отгон на всем протяжении полосы для поворота направо.

Отгон примыкает к правому свободному повороту, который может быть выполнен как с использованием одного радиуса кривой, так и нескольких

круговых кривых. Длина отгона определяется из условий снижения скорости движения от значения расчетной скорости главной улицы до расчетной скорости кривой правого поворота, по формуле:

$$L = \frac{S_R^2 - S_A^2}{2d},$$

где

S_A – средняя реальная скорость на главной улице (м/с);

S_R – средняя реальная скорость на кривой правого поворота (м/с);

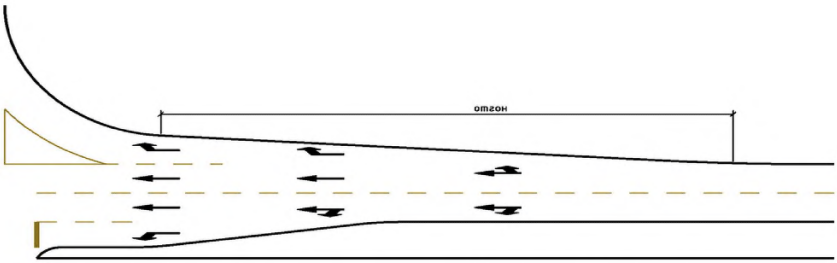
d – нормальное ускорение торможения на ровном участке улицы (1,5 – 2,0 м^2/с).

Рекомендуемая форма специальной полосы для поворота направо с второстепенной улицы – параллельная полоса шириной 3,0–3,5 м с применением отгона минимального уклона 1:8.

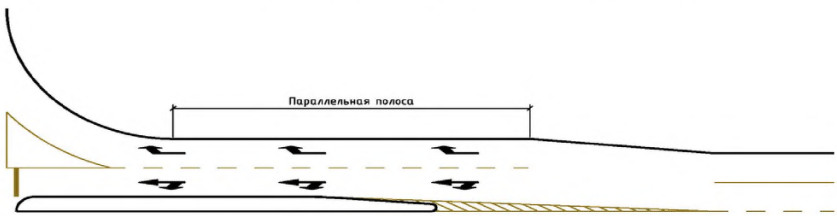
Длина параллельного участка полосы правого поворота на нерегулируемом пересечении определяется исходя из общей длины очереди ожидающих автомобилей прямого и левоповоротного движения, блокирующей правоповоротное движение.

Ю.5.2 На регулируемом пересечении длина правоповоротной полосы определяется исходя из общей длины очереди ожидающих автомобилей прямого и левоповоротного движения, блокирующей правоповоротное движение, а также с учетом длины очереди на правом повороте, в случае, когда правоповоротное движение контролируется светофором.

На рисункеЮ.16 приведены схемы организации правоповоротных специальных полос с их геометрическими параметрами.



Полоса правого поворота на главной дороге



Полоса правого поворота на второстепенной дороге

Рисунок Ю.16 – Схема организации специальных полос для поворота направо

Ю.6 Геометрические параметры направляющих островков

Ю.6.1 На рисунке Ю.17 показана схема построения островка-капли, используемого с целью направления движения, так и с целью безопасного движения пешеходов.

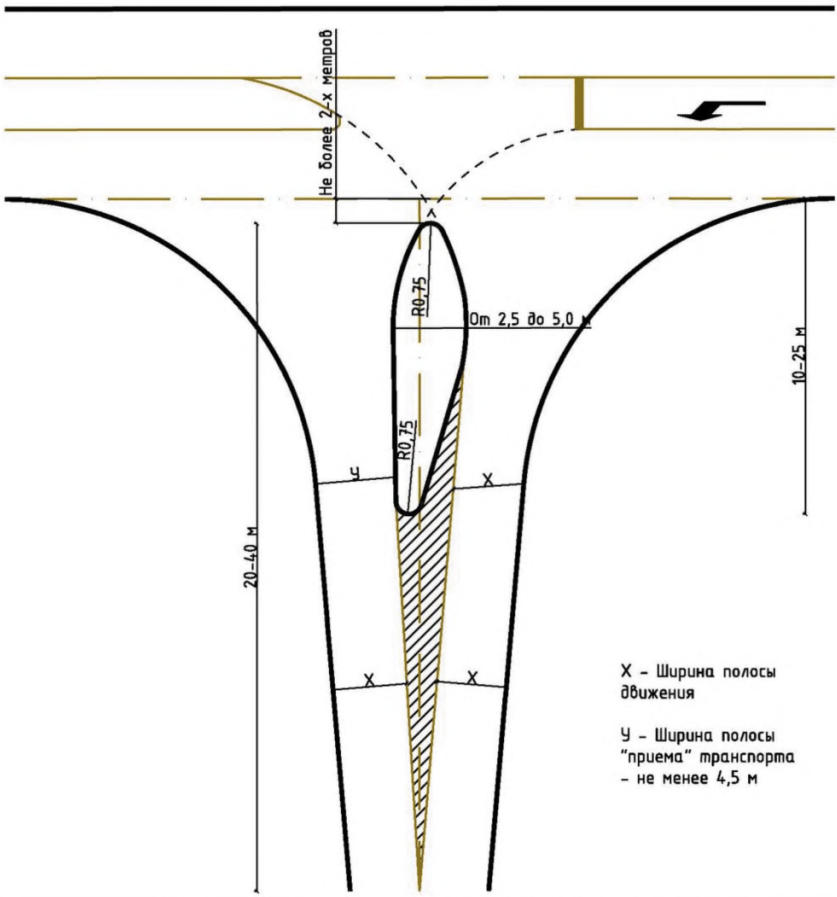


Рисунок Ю.17 – Принципы построения островка-капли

Ю.6.2 Форма треугольного островка определяется траекторией расчетного транспортного средства, выполняющего маневр правого поворота со второстепенного направления и левого поворота с главного направления.

Края треугольного островка выполняются закруглением рекомендуемого радиуса 0,75 м. или абсолютно минимального радиуса – 0,30 м.

Ю.6.3 На рисунке Ю.18 показана схема построения треугольного островка. Размеры островка на рисунок Ю.18 соответствуют условиям расчетной скорости на главной улице – 50 км/ч, при увеличении расчетной скорости до 100 км/ч следует соответственно увеличить размеры островка примерно на 60–70%.

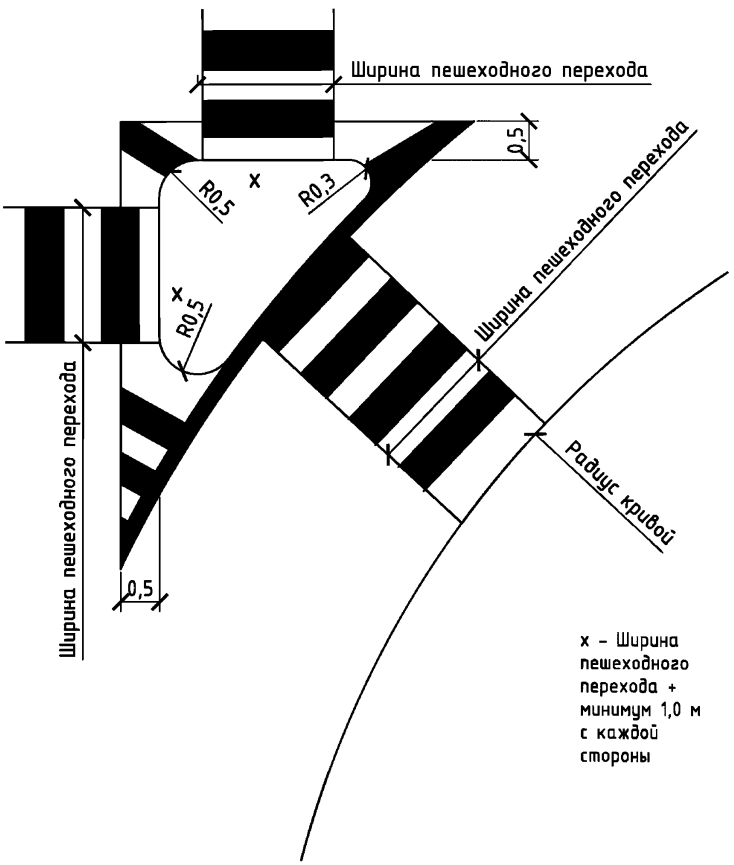


Рисунок Ю.18 – Принципы построения треугольного островка

ПРИЛОЖЕНИЕ Я

Геометрические параметры магистральных улиц и дорог в период проведения работ по реконструкции

Я.1 Реконструкция осуществляется, как правило, без уменьшения числа полос движения, но с возможным уменьшением ширины полос движения. Уменьшение числа полос движения допустимо только при обосновании достаточности пропускной способности оставшихся полос.

Я.2 При реконструкции участков четырехполосных магистральных улиц/дорог с целью увеличения числа полос движения до шести в обоих направлениях (схема 3+3 полосы движения) может применяться один из способов производства работ:

- полное одностороннее уширение;
- неполное одностороннее уширение;
- двухстороннее уширение.

Выбор способа производства работ осуществляется с учетом имеющихся ограничений в соответствии с таблицей Я.1

Таблица Я.1– Выбор способа производства работ

Ограничения при производстве работ	Тип уширения	
	Одностороннее	Двухстороннее
Малые расстояния до точек ограничения	-	+
Возможное уширение существующих искусственных сооружений в виде путепроводов	-	+
Существующие искусственные сооружения в виде путепроводов узкие для организации движения 4+0	+	–
Путепроводы под дорогой требуют реконструкции	+	-
Требуется изменение проектной линии в продольном профиле	+	–
Устройство, изменение временной организации движения	+	–
Освоение строительной площадки извне затруднительно	+	–
Прорезание лесных (парковых) массивов	+	-
Расходы	o	o
Время строительства	+	-
Потребность в площади	-	+
Примечание – «+» – благоприятное/возможно; «o» – решение в каждом отдельном случае; «-» – неблагоприятное/не возможно.		

Я.3 Полное одностороннее уширение имеет два строительных этапа, рисунок Я.1:

- этап 1: Организация движения по схеме 2+2 полосы на существующей проезжей части, строительство новой проезжей части одностороннего движения рядом с существующим поперечным профилем;

- этап 2: Организация движения по схеме 4+0 полосы на готовой новой проезжей части, разборка всего старого поперечного профиля и строительство второй новой проезжей части.

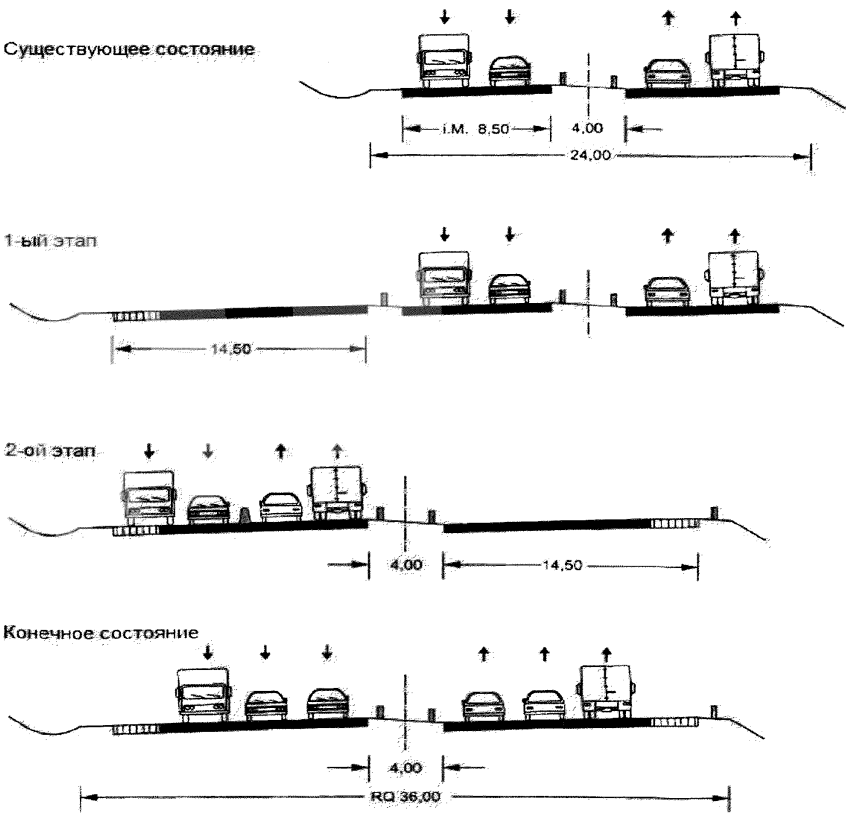


Рисунок Я.1 – Поперечный профиль при полном одностороннем уширении (размеры в метрах)

Я.4 В случае стесненных условий строительства или малой дополнительно занимаемой площади может рассматриваться неполное одностороннее уширение. Для этого требуется еще один дополнительный этап, так как необходимо предусмотреть временное уширение одной из существующих проезжих частей, чтобы создать затем промежуточную организацию движения по схеме 4 + 0 полосы (рисунок Я.2).

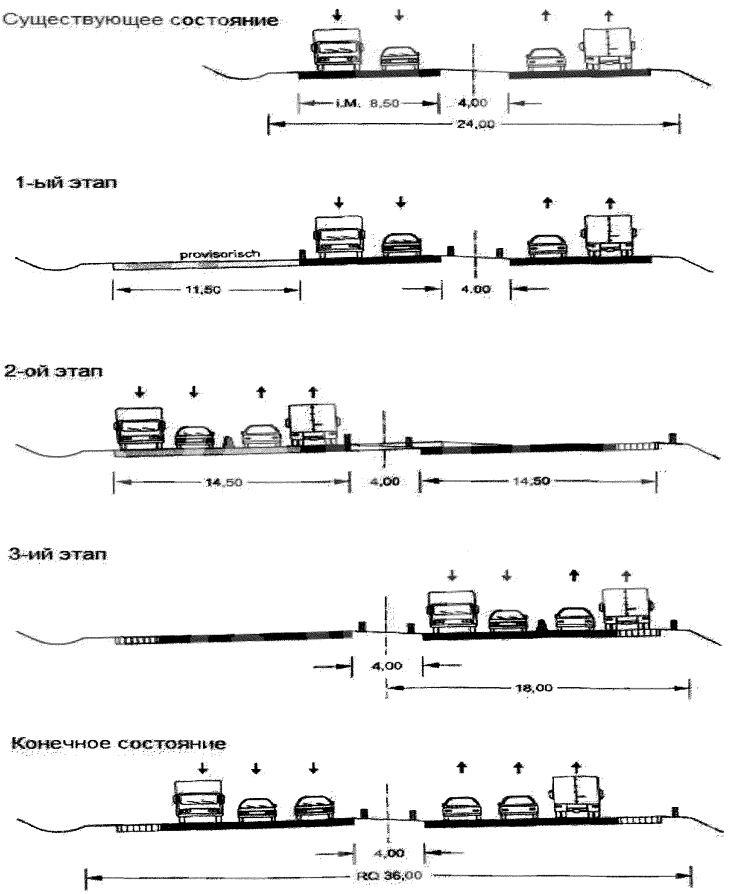


Рисунок Я.2 – Поперечный профиль при неполном одностороннем уширении за счет обочины или краевой полосы, м

Я.5 При двухстороннем уширении процесс организации строительства включает три этапа (рисунок Я.2):

- этап 1: Организация движения по схеме 2 (нормальные) + 2 (с уменьшенной шириной) полосы движения на существующей проезжей части, временное уширение другой проезжей части одностороннего движения;

- этап 2: Организация движения по схеме 4+0 полосы на временно уширенной проезжей части, разборка первой проезжей части и строительство на ее месте новой проезжей части одностороннего движения;

- этап 3: Перевод и организация движения по схеме 4+0 полосы на готовую новую проезжую часть одностороннего движения, разборка второй временно уширенной проезжей части и строительство второй новой проезжей части одностороннего движения.

Я.6 При уширении проезжей части необходимо предусматривать устройство переездов через центральную разделительную полосу, которые служат для вынужденного перевода движения с одной проезжей части одностороннего движения на противоположную проезжую часть во время проведения строительных работ, рисунок Я.4.

При строительстве и реконструкции магистральных улиц и дорог, переезды рекомендуется устраивать перед развязками в разных уровнях, мостами, тоннелями и другими искусственными сооружениями.

Я.7 Планово-высотные параметры переездов следует назначать с учетом обеспечения расчетной скорости движения 80 км/ч.

Ширина полос движения переездов должна быть 3,75м.

Длина переездов при ширине разделительной полосы 4,00 м: 135 м при двух полосах, 220 м при трех полосах

На прямолинейных участках дорог для S – образного перевода полос движения радиусы закругления переезда должны составлять не менее 350 м.

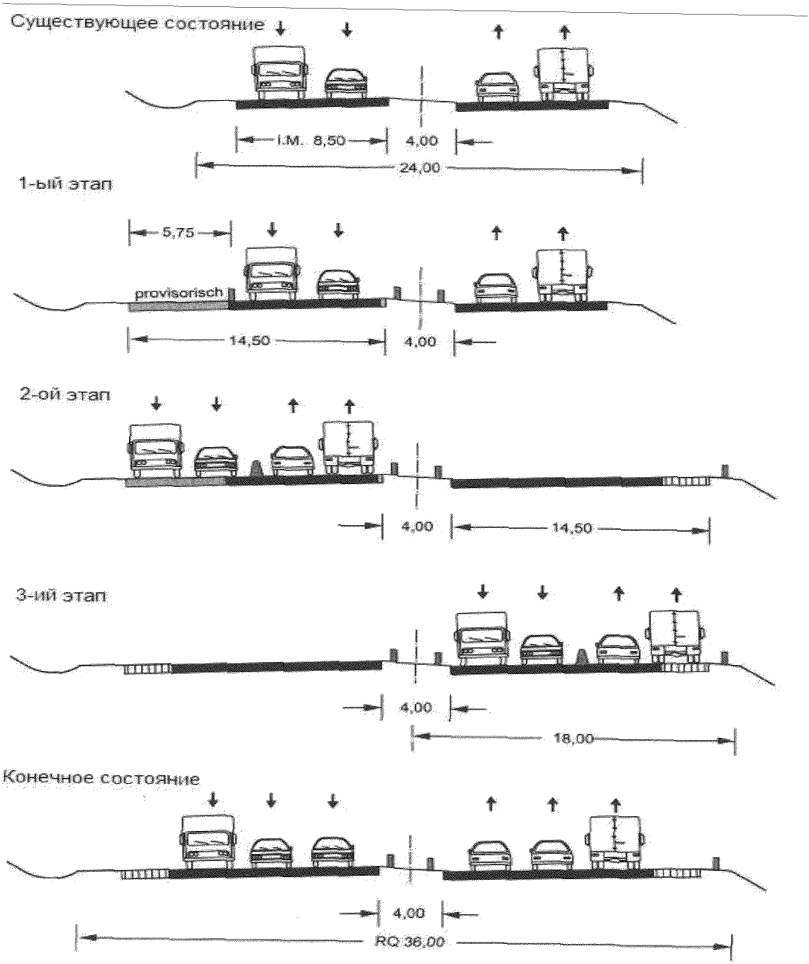


Рисунок Я.3 – Поперечный профиль при двухстороннем уширении, м

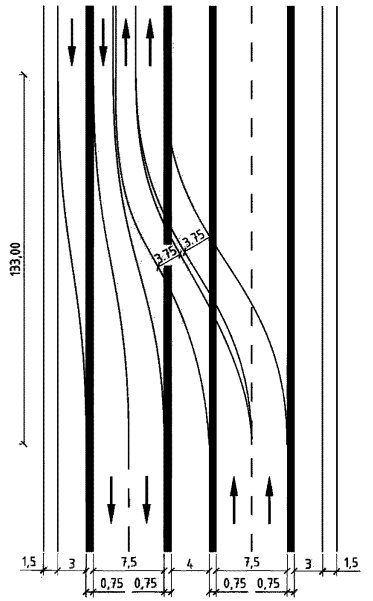


Рисунок Я.4 – Пример переезда через центральную разделительную полосу

Я.8 В сложных градостроительных условиях расчетная скорость может быть уменьшена на 20 км/ч с соответствующим снижением всех планово-высотных параметров переезда на основе технико-экономического обоснования.

Переезды через разделительную полосу, находящуюся на кривой в плане и имеющую поперечный уклон к внутренней стороне кривой, следует проектировать с использованием продольных систем поверхностного водоотвода (использованием коробчатых лотков).

Библиография

1. Федеральный закон от 30.12.2009 №384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

2. ТР ТС 014/2011 Технический регламент Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог». Утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. №827

3. ТР ТС 018/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств». Утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. №877

4. ВСН 25-86 (Минавтодор РСФСР) Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах

5. ОДМ 218.2.007-2011 Методические рекомендации по проектированию мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам дорожного хозяйства

6. СанПиН 2.1.2.2645–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях»

7. СП 32-105-2004 Метрополитены

8. Руководство по проектированию городских улиц и дорог RASt 06 / Научно-исследовательское общество по дорогам и транспорту. – Кельн: Рабочая группа по проектированию дорог FGSV, 2006 – 138 с. – (FGSV 200).

9. Проектирование геометрических элементов пешеходных, велосипедных, а также дорожек для наездников / рекомендации по проектированию дорог и мостов. Том 6, Раздел 3, Часть 5, TD 90/05. – Лондон, 2005

10. Stopping Sight Distance and Decision Sight Distance [Electronic resource] // Discussion Paper No. 8.A Oregon Department of Transportation. The Kiewit Center for Infrastructure and Transportation Oregon State University September 2004 27.p. gost.e-ecolog.ru . Viewed

on 02.12.2014.

11. Determination of the Offset Distance between Driveway Exits and Downstream U-turn Locations for Vehicles making Right Turns Followed by U-turn. Technical Report BD544-05, Nov. 2005.

12. Turn Lane Lengths for Various Speed Roads and Evaluation of Determining Criteria, National Technical Information Services, Springfield, Virginia, May 2008

13. Florida Pedestrian Planning and Design Handbook, Florida Department of Transportation, University of North Carolina Highway Safety Research Center, 1999.

14. Highway Functional Classification: Concepts, Criteria and Procedures. US Department of Transport, Federal Highway Administration, 2013.

15. Highway Capacity Manual 2010. Transportation Research Board, Washington, D.C., 2010.

16. Highway Capacity Manual 2000. Transportation Research Board, Washington, D.C., 2000.

17. Fitzpatrick, K., P. Carlson, M. Brewer, M. Wooldridge, and S-P. Miaou. (2003). NCHRP Report 504: Design Speed, Operating Speed, and Posted Speed Practices. Transportation Research Board, Washington, D.C.

18. Modeling Operating Speed. Transportation Research Circular E-C151. Synthesis report. Transportation Reseach Board of The national Academies. Washington, July 2011.

19. Jun Wang Operating Speed Models for low Speed Urban Environments Based on On-Vehicle GPS Data. Georgia Institute of Technology, May 2006.

20. Руководство по расположению станции и планированию доступа/ Управление городского транспорта округа Вашингтон, Май 2008

21. Планировка пересечений в разных уровнях / Рекомендации по проектированию дорог и мостов. Том 6, Раздел 2, Часть 1, TD 20/06. – Лондон, 2006

УДК 69 + 711.4 (083.74) ОКС 91.020

Ключевые слова: автомобильные дороги, магистрали, улицы, тротуары, стоянки автомобилей, типы стоянок, проезжая часть, интенсивность транспортного потока, переезды, кольцевые пересечения, скорость, населенные пункты, ширина полос, жилая зона, школьная зона, зоны снижения скорости.

gost.e-ecolog.ru