

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Белорусский национальный технический университет

---

Кафедра «Транспортные системы и технологии»

Д. В. Капский

## ТРАНСПОРТ В ПЛАНИРОВКЕ ГОРОДОВ

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов учреждений  
высшего образования по специальности «Организация дорожного  
движения и транспортное планирование»*

Минск  
БНТУ  
2023

УДК 711.7(075.8)

ББК 85.118.7

К20

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра автомобильного транспорта УО «Полоцкий государственный университет им. Евфросинии Полоцкой», профессор кафедры,  
д-р техн. наук, профессор *В. П. Иванов*;  
начальник отдела улично-дорожной сети и транспорта  
УП «МИНСКГРАДО» *В. В. Прищепов*

**Капский, Д. В.**

К20 Транспорт в планировке городов : учебное пособие /  
Д. В. Капский. – Минск : БНТУ, 2023. – 571 с.  
ISBN 978-985-583-997-3.

В учебном пособии содержатся сведения о развитии городов и их транспортных систем. Особое внимание уделено основным принципам планировки городов, закономерностям формирования транспортных и пешеходных потоков на улично-дорожной сети города. Рассматриваются методы расчета пассажирских и грузовых потоков на транспортной сети города и распределение пассажирских перевозок между видами транспорта. Освещены вопросы функционирования сооружений по обслуживанию городского транспорта, проектирования элементов улично-дорожной сети города, вертикальной планировки городских улиц.

Предназначено для студентов транспортных специальностей.

Пособие разработано и реализовано в рамках гранта Президента Республики Беларусь.

УДК 711.7(075.8)

ББК 85.118.7

ISBN 978-985-583-997-3

© Капский Д. В., 2023

© Белорусский национальный  
технический университет, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень сокращений и обозначений.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	7
1. ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА.....	8
1.1. Социально-экономические условия развития городов.....	8
1.2. Классификация населенных пунктов.....	12
1.3. Транспортные проблемы городов.....	13
1.4. Роль маршрутного пассажирского транспорта в решении транспортных проблем города.....	33
1.5. Современные тенденции развития транспортных систем.....	38
1.6. Основные принципы устойчивой городской мобильности.....	69
1.7. Вопросы для самоконтроля.....	103
2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА УЛИЧНОЙ СЕТИ ГОРОДА.....	105
2.1. Общие понятия о транспортных потоках.....	105
2.2. Методы расчета ожидаемой интенсивности движения по сезонам года, по дням недели, по часам суток.....	108
2.3. Структура городских транспортных потоков.....	112
2.4. Транспортные потоки высокой плотности.....	115
2.5. Пропускная способность полосы движения, улицы, системы улиц.....	116
2.6. Характеристика передвижения городского населения и распределение между различными видами транспорта.....	120
2.7. Грузовые автомобильные перевозки в городах.....	124
2.8. Технико-экономические обоснования начертания уличной сети.....	125
2.9. Вопросы для самоконтроля.....	127
3. ПЛАНИРОВКА ГОРОДОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ.....	128
3.1. Зонирование территории населенных пунктов.....	128
3.2. Планировочная структура города.....	131
3.3. Градостроительные условия.....	134
3.4. Безопасность среды жизнедеятельности.....	136
3.5. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны.....	137
3.6. Градостроительная реконструкция территорий населенных пунктов.....	139
3.7. Жилые территории.....	145
3.8. Общественные территории.....	159
3.9. Производственные территории.....	170
3.10. Озелененные территории.....	172
3.11. Охрана недвижимых историко-культурных ценностей.....	178
3.12. Инженерная инфраструктура.....	180
3.13. Охрана окружающей среды.....	194
3.14. Обеспечение безопасности дворовых территорий.....	196
3.15. Вопросы для самоконтроля.....	197

4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ.....	199
4.1. Нормативные требования .....	199
4.2. Принципы современного проектирования улиц .....	208
4.3. Освещение улиц.....	220
4.4. Вопросы для самоконтроля .....	225
5. КЛАССИФИКАЦИИ УЛИЦ И УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ .....	226
5.1. Планировочные схемы дорожно-транспортной сети .....	226
5.2. Нормативная классификация городских улиц в Республике Беларусь .....	230
5.3. Управление доступом на транспортную сеть.....	235
5.4. Функциональные классификации улиц на основе управления доступом .....	243
5.5. Доступ на магистральные и скоростные дороги.....	265
5.6. Необходимость корректировки норм проектирования городских улиц .....	276
5.7. Пример идеальной транспортной системы .....	281
5.8. Вопросы для самоконтроля .....	282
6. УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ.....	283
6.1. Основные цели управления скоростью движения транспортных средств.....	283
6.2. Влияние скорости на периферийное зрение .....	286
6.3. Способы успокоения движения .....	288
6.4. Предупреждающее обустройство .....	302
6.5. «Въездные ворота».....	305
6.6. Разделительные полосы, островки безопасности, направляющие островки.....	306
6.7. Сужения проезжей части.....	309
6.8. Зигзаги .....	312
6.9. Искусственные неровности (хампы) и шумовые полосы.....	316
6.10. Комбинирование мер сдерживания скорости.....	320
6.11. Вопросы для самоконтроля.....	325
7. УЗЛОВЫЕ ПУНКТЫ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДОВ .....	326
7.1. Пересечения и примыкания в одном уровне .....	326
7.2. Кольцевые узлы в одном уровне .....	346
7.3. Пересечения и примыкания в разных уровнях.....	355
7.4. Вопросы для самоконтроля.....	357
8. ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....	359
8.1. Проектирование сети маршрутного пассажирского транспорта .....	359
8.2. Остановочные пункты МТС.....	362
8.3. Площадки для разворота и отстоя МТС.....	370
8.4. Транспортно-пересадочные узлы .....	370
8.5. Выделенные полосы для движения МТС .....	372
8.6. Трамвайные и троллейбусные линии .....	374

8.7. Линии BRT .....	398
8.8. Техничко-экономические обоснования конфигурации маршрутной сети.....	400
8.9. Учет движения МТС при трансформации улиц .....	402
8.10. Вопросы для самоконтроля .....	414
<b>9. ВЕЛОСИПЕДНАЯ И ПЕШЕХОДНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА .....</b>	<b>415</b>
9.1. Велосипедная инфраструктура .....	415
9.2. Пешеходные пути.....	432
9.3. Парклеты.....	435
9.4. Повышение привлекательности пешеходных путей.....	440
9.5. Наземные пешеходные переходы .....	460
9.6. Вопросы для самоконтроля.....	461
<b>10. ВОДООТВЕДЕНИЕ И ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ГОРОДСКИХ УЛИЦ.....</b>	<b>462</b>
10.1. Методы вертикальной планировки.....	462
10.2. Вертикальная планировка городских улиц.....	470
10.3. Вертикальная планировка магистральных улиц, транспортных развязок.....	473
10.4. Вертикальная планировка площадей.....	477
10.5. Системы и устройства водоотведения .....	482
10.6. Вопросы для самоконтроля.....	496
<b>11. МЕСТА ДЛЯ СТОЯНКИ, ХРАНЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>498</b>
11.1. Сооружения, здания и устройства для хранения и обслуживания транспортных средств.....	498
11.2. Места для хранения легковых транспортных средств.....	499
11.3. Вопросы для самоконтроля.....	515
<b>12. ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ .....</b>	<b>516</b>
12.1. Градостроительная реконструкция территорий.....	516
12.2. Трансформация улиц при реконструкции территорий.....	518
12.3. Улицы общегородского значения .....	519
12.4. Улицы районного значения .....	528
12.5. Жилые улицы.....	533
12.6. Проезды.....	549
12.7. Участки с особенностями .....	553
12.8. Вопросы для самоконтроля .....	561
Заключение .....	563
Список использованных источников.....	564

## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

OC – Opportunity Charging (электробус, заряжаемый во время технологических остановок при работе на линии).

ONC – Overnight Charging (электробус, заряжаемый ночью).

IMC – In Motion Charging (троллейбус, заряжаемый во время движения).

IMF – In Motion Feeding (троллейбус, получающий питание во время движения).

SWOV – Safe System Approach.

GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (немецкая корпорация международного сотрудничества).

ГПТ – городской пассажирский транспорт.

МПТ – маршрутный пассажирский транспорт.

ДТИ – дорожно-транспортная инфраструктура.

ДТП – дорожно-транспортное происшествие.

ЕЭК – Европейская экономическая комиссия.

КС – контактная сеть.

МТС – маршрутное транспортное средство.

ОДД – организация дорожного движения.

ООН – Организация Объединенных Наций.

ПДД – Правила дорожного движения.

ПУГМ – план устойчивой городской мобильности.

РГА – рабочая группа городской администрации.

СТБ – стандарт Республики Беларусь.

СИМ – средство индивидуальной мобильности.

СМ – секторальный метод.

СН – строительные нормы.

ТКП – технический кодекс установившейся практики.

ТС – транспортное средство.

АТС – автоматическое автономное транспортное средство.

ИИ – искусственный интеллект.

БПЛА – беспилотный летательный аппарат.

ОПТОСОЗ – Общеввропейская программа по транспорту, окружающей среде и охране здоровья.

ГСКТО – Государственная схема комплексной территориальной организации Республики Беларусь.

КСОДД – комплексная схема организации дорожного движения.

ПОД – проект организации движения.

СКТО – схема комплексной территориальной организации областей.

КТС – комплексная транспортная схема.

## ВВЕДЕНИЕ

В дорожном движении принимают участие миллионы транспортных средств, все население нашей страны участвует в перемещении людей и грузов. В нем непосредственно участвуют человек, транспортное средство, дорога, технические средства регулирования. Они образуют динамическую систему «ВАДС»: водитель – автомобиль – дорога – среда. Успешное функционирование этой системы зависит от работы всех ее элементов и подсистем, их ритмичного взаимодополняющего взаимодействия. Как вписывается транспорт в сложившуюся инфраструктуру города, какие функции он решает, чем одновременно мешает и помогает человеку, живущему или приехавшему погостить в этот город? Какие проблемы обнажает город за плотным кольцом индивидуального и маршрутного пассажирского транспорта? Не транспорт или город с его огромными улицами и площадями является главной фигурой в дорожном движении, а человек. Именно водитель, пешеход, пассажир являются пользователями нашей услуги – перевозки грузов и пассажиров. Насколько качественно она будет выполнена зависит от кратчайших оптимальных маршрутов, условий движения маршрутного пассажирского транспорта, размещения и планировки улиц, обустройства остановочных пунктов, наличия парковок и многого другого. Повышение привлекательности улиц и необходимости совершения поездки также важные вопросы в устойчивом развитии городов. Именно эти вопросы градостроительного и планировочного характера рассматриваются в дисциплине «Транспорт в планировке городов».

Целью изучения дисциплины является формирование у студента знаний и навыков принятия решений в области городских транспортных систем, изучение принципов формирования уличной сети города и особенностей проектирования городских улиц. Основные задачи дисциплины: изучение нормативной правовой деятельности в области градостроительства и проектирования транспортных объектов; формирование знаний по классификации городских улиц; изучение основных принципов размещения объектов транспортной инфраструктуры в городах; изучение закономерностей формирования транспортных и пешеходных потоков на уличной сети; изучение методов решения задач в области организации движения на разных стадиях проектирования; изучение методов и принципов вертикальной и горизонтальной планировки городских улиц, а также их дизайна.

# 1. ТРАНСПОРТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

## 1.1. Социально-экономические условия развития городов

Становление и развитие рыночных отношений, по мнению М. В. Каркавина, возникновение новых форм хозяйствования протекает неразрывно с процессами трансформации городов, городской культуры, городского сознания, созданием специфичной городской среды. К исследованию социально-экономического развития городов в настоящее время проявляется повышенный интерес представителей различных научных дисциплин – философии, географии, градостроительства, экономики, истории, социологии, экологии и др. Города продолжают концентрировать экономический, демографический, финансовый, интеллектуальный, культурный потенциал общества.

В каждом случае под развитием обычно подразумевается любое прогрессивное изменение, прежде всего в экономической сфере, как считают И. В. Манаева и С. Н. Растворцева, если изменение количественное, говорят об экономическом росте. По их мнению, при качественном изменении, речь может идти о структурных изменениях или об изменении содержания развития, или о приобретении экономической системой новых характеристик. Наряду с чисто экономическими характеристиками часто рассматривают социальные и экологические параметры развития. Более того, социальные и экологические характеристики стали полноправными показателями, оценивающими степень развития любой экономической системы, в том числе города.

Развитие всегда имеет направленность, определяемую целью или системой целей. В качестве целей социально-экономического развития региона используются такие, как увеличение доходов, улучшение образования, питания и здравоохранения, снижение уровня нищеты, оздоровление окружающей среды, равенство возможностей, расширение личной свободы, обогащение культурной жизни. Некоторые из этих целей идентичны, но в определенных условиях они могут иметь существенные различия. Так, ограниченные средства можно направить либо на развитие здравоохранения, либо на охрану окружающей среды. Возникает конфликт между целями развития. Однако в данном случае конфликт между целями не носит абсолютно неразрешимый характер. Однако в других случаях конфликт целей развития требует особого рассмотрения и специальных методов разрешения.

Развитие города – многомерный и многоаспектный процесс, который обычно рассматривается с точки зрения совокупности различных социальных и экономических целей. Даже если речь идет только об экономическом развитии, оно обычно рассматривается совместно с развитием социальным.



Социально-экономическое развитие включает в себя такие аспекты, как:

- рост производства и доходов;
- перемены в институциональной, социальной и административной структурах общества, а также перемены в общественном сознании;
- перемены в традициях и привычках.

Содержание развития городов может сильно различаться, и это различие обусловлено не только исходным уровнем развития, но и особенностями каждого города, его производственной структурой, географическим положением, производственной специализацией и пр. Рассмотрим некоторые базовые теоретические представления, лежащие в объяснении основных тенденций экономического развития городов. Первое из них – теория пространственных преимуществ или теория размещения (рис. 1.1). Согласно этой теории, пространственные преимущества проявляются в любой экономической деятельности. Они заставляют те или иные виды производств располагаться во вполне определенных городах. Так, алюминиевая промышленность тяготеет к источникам дешевой электроэнергии, металлургические заводы – к местам добычи железной руды и кокса, любые производства, сильно зависящие от сырья, располагаются, как правило, близко к источникам сырья.



Рис. 1.1. Город и устойчивое развитие: составные части  
[[https://ru.wikipedia.org/устойчивое развитие](https://ru.wikipedia.org/устойчивое_развитие)]

Некоторые производства, ориентированные на местные рынки и предполагающие значительные транспортные издержки, располагаются близко к рынкам сбыта, для того чтобы сократить потери времени на перемещение (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Среднее расстояние, пройденное разными пользователями и транспортными средствами за 10 минут

По мнению Н. А. Катковой, каждый город обладает своими территориальными преимуществами, связанными либо с источниками сырья, либо с другими факторами производства (рабочая сила, земля, энергия), либо с близостью к рынкам сбыта. Данная теория в значительной степени объясняет сложившееся размещение производительных сил. Другие традиционные представления, связанные не только с теорией, но и с практикой экономического развития, основываются на закономерностях агломерации, концентрации и комбинации производства. В крупных городах или городских агломерациях дополнительная экономия, или дополнительный экономический эффект, образуется в связи с тем, что вокруг успешно действующих производств формируется их окружение, и благодаря объединенному использованию общих ресурсов (трудовых, энергетических, инфраструктурных) достигается дополнительная экономия. А. И. Гаврилов отмечал, что высокая концентрация промышленности в крупных городах позволяет получить дополнительную экономию, возникающую благодаря агломерационному эффекту (совокупные затраты всех производств в крупной агломерации меньше, чем сумма затрат каждого производства в случае их одиночного размещения вне пределов данной агломерации). В крупных центрах возникает дополнительный потенциал их развития благодаря тому, что некоторые виды высококвалифицированной деятельности возможны только в крупных центрах (музеи, крупные театры, медицинские центры и т. п.). Общие закономерности мирового экономического развития дают возможность качественно оценить предысторию и перспективу экономического раз-

вития того или иного города. По доминирующей отраслевой принадлежности можно выделить города доиндустриальные, индустриальные и постиндустриальные. В городах, находящихся на разных стадиях развития, происходят разные по своей сути процессы, и к ним применимы разные рецепты управления процессом экономического развития. На стадии индустриального развития в городе действуют закономерности, определяемые ролью ведущих отраслей, «локомотивов индустрии», которые создают так называемый мультипликативный эффект и определяют весь ход развития города в целом. Ведущая отрасль создает дополнительные рабочие места, вся остальная инфраструктура города как бы обслуживает основное производство.

На постиндустриальной стадии развития города главным фактором, определяющим его благосостояние, по мнению Н. Ю. Власовой, становится уровень развития городской инфраструктуры. Уровень развития дорог, связи, жилищного сектора, сферы услуг и индустрии развлечений, насколько доступны офисные помещения, насколько низок уровень преступности и обеспечен город квалифицированными кадрами – все это определяет потенциал развития постиндустриального города. Способность инфраструктуры города принять новые виды бизнеса и новых людей, быстро и эффективно приспособиться к новым условиям определяет потенциал постиндустриального развития.

Сегодня в городах проживает более половины населения планеты. Ежегодно численность городского населения увеличивается на 70 млн человек. И по оценкам специалистов к 2030 г. уровень урбанизации увеличится еще на 600 млн человек. При этом в ближайшие 10 лет не ожидается увеличение численности сельского населения, а к 2050 г. прогнозируется его некоторое сокращение. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь на 01 января 2022 года, численность населения Беларуси составила 9 255 524 человека. При этом более трех четвертей белорусов проживает в городах (78,1 %) и таким образом городское население составляет 7 232 095 человек. Всего в стране 115 городов и 85 поселков городского типа. Стоит отметить, что при этом численность жителей Минска составляет 1 996 553 человека (21,6 % всего населения и 27,6 % городского населения)<sup>1</sup>.

Процесс урбанизации сопровождается увеличением мобильности городских жителей. И такая тенденция наблюдается в условиях ограниченных инвестиционных ресурсов на транспортную инфраструктуру, ограниченных энергоресурсов для функционирования транспортных систем.

---

<sup>1</sup> <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/naselenie-i-migratsiya>

Различные социальные группы имеют различные возможности по удовлетворению своих потребностей в передвижениях. В первую очередь материальные и технические проблемы по обеспечению мобильности испытывают малообеспеченные и маломобильные слои населения. И проблема неравенства в обеспечении мобильности жителей городов обостряется.

Во многих странах затраты на управление и содержание транспортной инфраструктуры значительно выросли. По объективным причинам невозможно (в том числе и в развитых странах) обеспечить темпы развития транспортной инфраструктуры, которые были бы адекватны темпам роста уровня автомобилизации.

Все вышеперечисленное требует новых подходов к обеспечению мобильности населения городов, построенных на принципах равенства, доступности и устойчивости передвижений. Только формирование «устойчивых городов» сможет обеспечить приемлемый уровень качества жизни и здоровья жителей не только нынешних, но и будущих поколений.

В современных условиях передвижения в городах на личных автомобилях (в первую очередь с двигателями внутреннего сгорания) необходимо рассматривать как главное препятствие к обеспечению устойчивой мобильности и поступательного развития вообще. Города, ориентированные исключительно на автомобильные передвижения населения, будут в перспективе неудобными для жизни и неэффективными в своем развитии.

Важную роль в обеспечении устойчивой мобильности населения призвана сыграть цифровизация всех сфер человеческой деятельности. Именно цифровизация создает качественно новые условия для реализации новых моделей мобильности.

## **1.2. Классификация населенных пунктов**

Населенные пункты республики в соответствии с законодательными актами подразделяются на города, поселки городского типа и сельские населенные пункты (в том числе агрогородки).

**Населенный пункт (поселение)** – форма пространственной и социальной общности людей, представляющая собой динамическую систему, обеспечивающую необходимые условия жизнедеятельности людей на конкретной территории. В пределах поселений развиваются социально-экономические процессы, обуславливающие социально-демографическую структуру населения, его занятость, строительство и реконструкцию сложившейся среды, использование прилегающих территорий.

При планировке и застройке обычно учитывают типологические характеристики поселений, величину, роль и место в административно-территориальном устройстве страны и системе расселения, а также социально-экономические, природные и исторические особенности. Городские поселения подразделяются в зависимости от численности населения на следующие типы (СН 3.01.03):

*города:*

крупнейшие (г. Минск)	св. 700 000;
крупные	от 250 000 до 700 000 включ.
большие	от 75 000 до 250 000 включ.

средние:

I категории	св. 50 000 до 75 000 включ.
II категории	св. 20 000 до 50 000 включ.

*малые города и поселки городского типа:*

I категории	св. 10 000 до 20 000 включ.
II категории	св. 5000 до 10 000 включ.
III категории	св. 5000 включ.

Сельские населенные пункты (в том числе агрогородки) в зависимости от численности населения (чел.) подразделяются на следующие типы:

крупнейшие	св. 3000;
крупные	св. 1000 до 3000 включ.
большие	св. 500 до 1000 включ.
средние:	
I категории	св. 200 до 500 включ.;
II категории	св. 100 до 200 включ.
малые:	
I категории	св. 50 до 100 включ.;
II категории	до 50 включ.

### 1.3. Транспортные проблемы городов

Как известно, **современный город** – это скопление на относительно небольшой территории жилых зданий, промышленных предприятий, административных, культурных и медицинских учреждений (рис. 1.3). Город является узлом железных и автомобильных дорог. Условия жизни в городе зависят от того, насколько полно налажено в нем транспортное обслуживание. Установлено многими исследователями, что автомобильный транспорт в местах сосредоточения людей (городах) служит причиной 80–90 % всех внешних шумов; 40–60 % загрязнения воздушного бассейна; 40–50 % всех причин бытовых и других несчастных случаев.

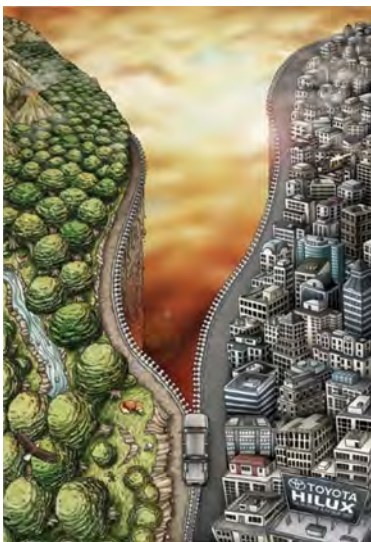


Рис. 1.3. Автомобильный транспорт – зло или добро?

Транспорт вообще, и автомобильный транспорт в частности, оказывает огромное отрицательное воздействие на окружающую среду. К наиболее значимым видам отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду относятся загрязнение атмосферы вредными веществами отработавших газов автомобилей, а также парниковыми газами; шум и вибрации; электромагнитные излучения; необходимость выделения земли для объектов транспортной инфраструктуры, что сокращает ее полезную площадь.

При существующих тенденциях удельный вес выбросов углекислого газа, приходящихся на транспорт, достигнет 40 % к 2030 г.

Результатами отрицательного воздействия транспорта являются:

- рост смертности населения в результате заболеваемости;
- снижение физической активности и работоспособности граждан;
- снижение плодородия почвы и растений;
- смертность и травматизм в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП);
- климатические изменения.

Некоторые виды отрицательных воздействий транспорта могут быть достаточно точно оценены в стоимостных показателях (например, прямой материальный ущерб от ДТП). По некоторым видам такие оценки затруднительны (например, рост заболеваемости, климатические изменения). Но в любом случае понятно, что этот ущерб огромен. Только в ДТП в мире ежегодно погибает более 1,3 млн человек. Ежегодный материальный ущерб от ДТП в мире оценивается в 500 млрд долларов.

По данным Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь суммарный выброс загрязняющих веществ от стационарных и мобильных источников в 2021 году составил 1192,9 тыс. т, при этом основные выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух Беларуси приходятся на мобильные источники выбросов (транспортные средства и самоходные машины, оснащенные двигателями, эксплуатация которых влечет за собой выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух) и составляют 61 %, или

728 тыс. т<sup>2</sup>. Автомобили с двигателями внутреннего сгорания существенно влияют на здоровье населения городов.

Экологические проблемы наиболее актуальны для городов, при этом доля «мобильных источников» (транспортных средств) в загрязнении воздуха в городах достигает 85 %. Именно в городах концентрируются люди и автомобили, перемещающиеся по сложным транспортным сетям.

Так, по информации Минского городского комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды на долю мобильных источников приходится более 85 % выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Минска<sup>3</sup>. Таким образом, именно мобильные источники вносят основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха Минска. Это подтверждается данными с автоматических станций с непрерывным режимом измерения состояния атмосферного воздуха: предельно допустимые концентрации оксидов азота и углерода наблюдаются с 7:00 до 9:00 и с 17:00 до 19:00, что связано с увеличением количества транспортных средств, принимающих участие в дорожном движении, в часы пик. При этом наибольшую нагрузку испытывает центральная часть и крупные транспортные «артерии» города<sup>4</sup>.

Города играют ключевую роль в рациональном природопользовании и нуждаются в новаторских подходах к решению проблем, связанных с загрязнением воздуха, энерго- и водосбережением, обращением с отходами и охраной окружающей среды. В глобальном масштабе, несмотря на то, что города занимают лишь небольшую часть суши, на их долю приходится свыше 70–80 % потребления природных ресурсов и энергии и примерно эквивалентная доля выбросов парниковых газов (ПГ). Однако в относительном выражении города все же более эффективны с экологической точки зрения, чем сельские районы, особенно, если в обоих случаях достигнут аналогичный уровень ВВП на душу населения (хотя в сельских районах благосостояние, как правило, ниже, чем в городах, и они потребляют меньше ресурсов). Например, в силу плотности населения и производительности города потребляют меньше энергии на душу населения или на единицу ВВП. Каждый человек потребляет меньше энергии для отопления и имеет гораздо больше шансов получить доступ к удобному ГПТ. В целом, города по-прежнему являются главной пло-

---

<sup>2</sup> <https://www.belta.by/society/view/minprirody-vybrosy-zagrzajznajuschi-veschestv-v-atmosferu-v-belarusi-suschestvenno-sokratilis-522464-2022>

<sup>3</sup> <https://minsknews.by/za-poslednie-3-goda-v-minske-na-6-sokratilsya-obem-vrednyh-vybrosov-v-vozduh-ot-mashin>

<sup>4</sup> <https://www.belta.by/regions/view/v-minske-vybros-zagrzajznajuschi-veschestv-v-atmosferu-v-2021-godu-umenshilsja-na-12-tys-t-497538-2022>

щадкой экологических преобразований. Они также подвергаются наибольшему риску столкнуться с негативными последствиями, связанными с экологическими преобразованиями, такими как изменение климата или загрязнение, и их социально неравномерными последствиями. Под «изменением климата» понимается глобальное потепление и вызываемое им экстремальное воздействие на окружающую среду, а также глобальный консенсус в отношении антропогенного происхождения этого явления, т. е. его появления в результате роста выбросов ПГ. Парижское соглашение, вытекающее из Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (РКИК ООН), в настоящее время является основополагающим документом, регулирующим международные усилия по борьбе с изменением климата за счет определения подходов к снижению выбросов ПГ и обеспечению развития, способного противостоять воздействию изменения климата. Например, страны ЕС взяли на себя обязательство сократить чистые (нетто) выбросы ПГ до нуля к 2050 году. Такой политический ландшафт создает серьезное давление и определенные ожидания в отношении городов. Города должны готовиться к изменению климата в будущем, непосредственно к последствиям изменения климата и связанным с ним экстремальным явлениям, а также косвенно к ужесточению требований в отношении политики в области климата в рамках национальных и международных пакетов нормативных положений. Рассмотрим некоторые из проблем современных городов по данным многих ученых.

*Масштаб проблемы загрязнения.* О масштабах и степени загрязнения окружающей среды на земном шаре свидетельствует тот факт, что в настоящее время по дорогам мира движутся около 300 млн автомобилей, которые потребляют около 3,5 млрд кг топлива на каждые 100 км пробега. По теоретическим расчетам для сгорания 1 кг бензина необходимо 14,6–14,8 кг воздуха. Это значит, что в двигателе для сгорания 1 кг топлива в течение часа расходуется около 200 л кислорода, т. е. в среднем примерно в 2,5 раза больше, чем в течение суток вдыхает человек.

В общем загрязнении атмосферного воздуха токсичными выбросами доля двигателей с искровым зажиганием составляет 96,2 %, а доля дизельных двигателей – 3,8 %.

Доля отработавших газов автомобилей в загрязнении атмосферного воздуха больших городов изменяется в зависимости от времени и пропорциональна интенсивности движения транспортных средств. Минимальная концентрация вредных веществ наблюдается в ночные часы, когда их содержание в воздухе в несколько раз меньше, чем днем. Максимальная концентрация отмечается в часы пик. Атмосфера улиц самоочищается в результате проветривания. При одной и той же интенсивности движения большее загрязнение воздуха наблюдается в рай-



онах, плотно застроенных высокими зданиями, и вдоль дорог с узкой проезжей частью.

*Воздействие топлив и отработавших газов на организм человека.* Исследованиями было установлено, что причиной многих раздражений и заболеваний служат вредные выбросы автомобильных двигателей. Наблюдения показывают, что такие раздражения возникают только при солнечной безветренной погоде и что, при других условиях, даже относительно большая концентрация отработавших газов в воздухе не вызывает сильного раздражения. Под воздействием солнечных лучей, главным образом ультрафиолетового излучения, происходят фотохимические реакции с участием некоторых компонентов отработавших газов, в результате чего образуются вещества, сильно раздражающие слизистую оболочку.

В таких реакциях наряду с различными углеводородами и другими органическими соединениями участвуют и окислы азота. В результате фотохимических процессов образуются озон и соединения, обладающие сильными окисляющими свойствами. Данные соединения даже в очень малых количествах оказывают сильное токсичное воздействие на организм человека.

Изучены также последствия воздействия на организм человека отдельных компонентов токсичных выбросов. Особенно опасными для здоровья человека являются окись углерода и окислы азота. Окись углерода вызывает торможение функций активных центров образования гемоглобина, вследствие чего нарушаются окислительные процессы в организме, что может привести к смерти. При отравлении окисью углерода на первой стадии обычно появляются головные боли, учащение сердцебиения, удушье, боли в животе и рвота. На второй стадии отравления возникает сонливость, приводящая, как правило, к потере сознания.

Особое внимание следует обратить на явление хронического отравления небольшими дозами окиси углерода, которое может происходить при объемной концентрации CO, равной 0,01 %. Отравлению такого рода подвержены водители, работники службы движения и пешеходы в больших городах. Хроническое отравление выражается в появлении головных болей, шума в ушах, затрудненного дыхания, общей депрессии и понижении жизненного тонуса.

Окись углерода при концентрации ее в воздухе порядка 1500–2000 частиц на миллион может явиться причиной смерти. Около 95 % окиси углерода, вдыхаемой пешеходами, попадает в воздух с отработавшими газами автомобилей. Окислы азота в соединении с водяными парами образуют азотную кислоту, которая разрушает легочную ткань, что приводит к хроническим заболеваниям. Двуокись азота раздражает слизистую оболочку, глаза, легкие и вызывает необратимые изменения в сердечно-

сосудистой системе. Воздействие окислов азота нельзя ослабить никакими нейтрализующими средствами. После удаления пострадавшего из отравленной зоны симптомы отравления могут усилиться вплоть до появления состояния, угрожающего жизни.

Независимо от существующего различия мнений относительно степени вредности отработавших газов во всем мире в целях охраны здоровья человека проводятся серьезные мероприятия, направленные на ограничение загрязнения воздуха автомобилями.

Во многих странах угроза здоровью человека весьма значительна, в связи с чем возникает настоятельная необходимость осуществления комплексных мероприятий по охране окружающей среды.

*Воздействие отработавших газов на окружающую среду.* Загрязнение окружающей среды токсичными компонентами отработавших газов приводит к большим экономическим потерям в хозяйстве, так как токсичные вещества вызывают нарушения в росте растений, что, в свою очередь, способствует снижению урожаев и потерям в животноводстве. Вредному воздействию особенно подвержены хозяйства, расположенные вблизи крупных городов и транспортных магистралей. Кроме того, отработавшие газы способствуют ускорению процессов разрушения изделий из пластмассы и резины, а также облицовки и конструкции зданий.

К числу токсичных компонентов отработавших газов, оказывающих непосредственное воздействие на окружающую среду, относятся окись углерода, углеводороды, окислы азота, сера, сажа и соединения свинца.

Воздействие окиси углерода, наиболее значительного в количественном отношении токсичного компонента, является относительно наименее опасным. Непосредственную опасность для растений представляют двуокись серы, окислы азота, продукты фотохимических реакций и этилен. Накапливаясь в растениях, эти соединения создают также опасность для животных и людей. Данные соединения могут вызывать повреждения растений, проявляющиеся, например, омертвением или нарушением их роста и развития.

Содержание в воздухе свинца и углеводородов из отработавших газов автомобилей относительно невелико, и поэтому они не представляют серьезной опасности для растений. Однако, если растения, произрастающие вблизи дорог с интенсивным движением, используются для корма животных, они могут быть опасны для них.

Особенно опасной для лесов и зеленых массивов является двуокись серы, разрушающая хлорофилл.

В значительно меньшей степени изучено воздействие на растения окислов азота. Установлено, что их непосредственное токсичное влияние

на растения проявляется при концентрации окислов азота в воздухе в пределах 0,5–6 мг/м<sup>3</sup>. При концентрации, близкой к нижнему пределу, токсичное воздействие окислов азота обнаруживается через несколько десятков часов. При концентрации, близкой к верхнему пределу, повреждения растений появляются уже после 2 часов воздействия окислов азота.

Отрицательные последствия воздействия отработавших газов на почву носят весьма ограниченный характер. Грунтовые и поверхностные воды в большей степени подвержены опасности загрязнения топливом, маслами и смазками. Даже минимальное количество этих веществ может сильно изменить качество воды и привести к тяжелым последствиям в отношении живых организмов. Пленка из углеводов на поверхности воды затрудняет процессы окисления, что также отрицательно влияет на живые организмы.

*Способы решения.* Токсичность отработавших газов двигателей можно уменьшить путем предупреждения образования токсичных компонентов или посредством их нейтрализации.

Устанавливать на двигателе дополнительные устройства для уменьшения токсичности отработавших газов следует при крайней необходимости и только в случае, если исчерпаны все возможности достижения удовлетворительного состава газов путем конструктивных доработок и регулировки двигателя. В настоящее время в большинстве автомобилей применяют различные способы уменьшения концентрации токсичных компонентов перед выбросом отработавших газов из камеры сгорания.

Уменьшение содержания окиси азота в отработавших газах достигается путем ограничения максимальных температур сгорания и уменьшения количества подаваемого топлива или одновременным использованием двух этих способов. Подобные результаты можно получить установкой более позднего зажигания, обогащения или значительного обеднения смеси, а также посредством направления части отработавших газов обратно в цилиндр двигателя. Выделение токсичных соединений свинца и серы можно уменьшить путем ограничения их содержания в топливе или полного их исключения из него.

В двигателях автомобилей и рабочих машин, работающих в помещениях с недостаточной вентиляцией, уже давно используют различные способы и устройства для нейтрализации токсичных компонентов в выпускной системе. Токсичные выбросы можно также значительно уменьшить посредством каталитического дожигания. Но катализаторы дают хорошие результаты только при богатой смеси.

Большой эффект снижения загрязнения воздуха городов может быть достигнут при (эффективном) использовании (электрического) маршрутного пассажирского транспорта (рис. 1.4).

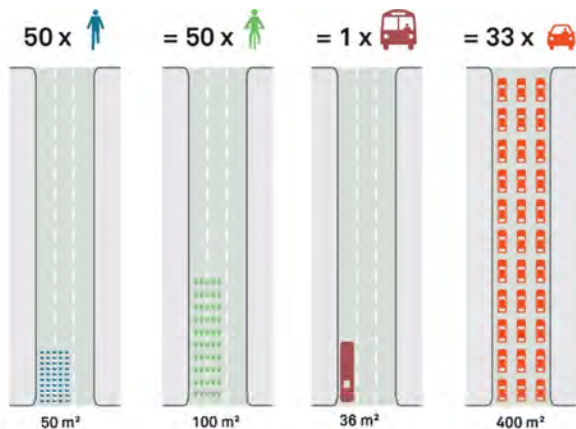


Рис. 1.4. Площадь, занимаемая пятьюдесятью участниками дорожного движения

Следует подчеркнуть, что транспорт использует в качестве горючего исключительно нефтепродукты, в то время как метрополитен, трамвай и троллейбусы имеют электропривод и используют электроэнергию станций, работающих на угле, нефти, атомной энергии и пр. Причем эти источники электроэнергии расположены, обычно, на значительном расстоянии от места использования электроэнергии городским транспортом и город не загрязняют.

В городах значительная доля населения пользуется индивидуальным транспортом (20–80 %), и в видимой перспективе существенно повлиять на транспортное поведение людей затруднительно. Количество единиц подвижного состава наземного МПТ, например, в Минске, составляет 2,2 тыс. единиц (данные за 2021 год), тогда как общее количество зарегистрированного транспорта в городе составляло 761,0 тыс. единиц (данные за 2021 год). Т. е., доля физических единиц МПТ не превышает 0,3 % от общего количества парка транспортных средств в городе. Поэтому значительного эффекта от снижения загрязнения воздуха городов можно также достигнуть от совместного использования электрических МПТ и реализации государственных программ, направленных на мотивацию граждан приобретать электромобили.

*Исследования шума и примеры.* Другой серьезной проблемой, связанной с повсеместным развитием транспорта, является шум. Отмечаемое в последнее время увеличение поездок на легковых автомобилях сопровождается ростом интенсивности уличного движения, что, в свою очередь, приводит к увеличению вредного шумового воздействия транспор-

та на человеческий организм. Воздействие шума на человека проявляется в большом диапазоне: от субъективного раздражения до объективных патологических изменений слуха. Жалобы населения на жилищно-бытовые шумы начинают появляться при превышении шума в 35 дБА, число жалоб резко возрастает при уровнях уличного шума выше 75 дБА. Особое значение приобретает шумовой фон города в ночное время, так как сон значительно нарушается при уровне шума 40 дБА, а при 50 дБА период засыпания удлиняется на час. Анализы опросов в Лондоне показали, что источники шума распределяются следующим образом: уличный шум – 84 %; промышленный шум – 7 %; железные дороги – 4 %; строительный шум – 4 %; другие источники – 1 %. Анкетное обследование внешнего шума в Вильнюсе дало следующие результаты (источники шума, доля по частоте ответов):

- |                              |                |
|------------------------------|----------------|
| 1) промышленность            | 5,1 %;         |
| 2) ж/д транспорт             | 5,8 %;         |
| 3) рестораны, кафе           | 2,2 %;         |
| 4) <b>транспорт на улице</b> | <b>26,9 %;</b> |
| 5) транспорт во дворе        | 16,0 %;        |
| 6) строительные работы       | 4,1 %;         |
| 7) воздушный транспорт       | 10,2 %;        |
| 8) пешеходное движение       | 6,5 %;         |
| 9) игры детей                | 21,3 %;        |
| 10) школы                    | 1,9 %.         |

В отдельных местах городов (улицы, перекрестки) отрицательное влияние этих факторов проявляется еще в большей степени.

На городской улице даже с малоинтенсивным движением (например, 500 авт./ч) уровень шума в зависимости от состава потока достигает 75–80 дБА (более значительный шум от тяжелых автомобилей). Даже одиночные автомобили создают почти такой шум. В то же время комфортными условиями считается уровень шума 30–40 дБА и ниже. В разных странах установлены допустимые уровни транспортного шума 50–55 или 60–65 дБА. Многими первая норма считается нереальной, так как практически требует удаления зданий от магистралей на 150–200 м.

Плохое состояние автомобиля может повысить шум на 15–25 дБА. В США, например, владельцев автомобилей, вызывающих недопустимый шум, штрафуют постепенно возрастающей суммой.

Особую проблему создают мопеды, мотовелосипеды. Эти транспортные средства создают большой шум (до 70–80 дБА), но не обладают значительными преимуществами в смысле сообщения в городах, где имеется развитая сеть маршрутного пассажирского транспорта. При поездках на короткие расстояния они уступают в скорости сообщения велосипедам. Мопеды из-за большой скорости не могут ездить по велодорожкам.

Следовательно, они должны ехать по проезжей части и поэтому опасны. Практика показывает, что моторные двухколесные транспортные средства нежелательны в центрах и в жилых районах городов (даже малых).

*Методы защиты от шума.* В настоящее время проблема борьбы с транспортными шумами хорошо изучена. Уровни транспортного шума с точностью до 2–3 дБА могут быть определены расчетом без промеров.

Согласно, например, нормативам Германии, шум в жилых районах центрах не должен превышать 70 дБА. На практике эта граница почти всюду превышает.

Нормы по уровню шума регламентируются принятыми Министерством здравоохранения «Санитарными нормами допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки». В качестве допустимого эти нормы устанавливают такой уровень шума, действие которого в течение длительного времени не вызывает изменения реакций комплекса физиологических функций.

Борьба с транспортными шумами проводится несколькими способами:

- на ранних стадиях проектирования путем зонирования территории, целенаправленной трассировки улично-дорожных сетей;

- путем конструирования, производства более совершенных транспортных средств, двигателей;

- путем лучшей организации движения, разделения грузового транспорта;

- путем применения более совершенных конструкций дорожных одежд, шумозащитных мер.

В качестве основной характеристики внешнего и внутреннего шума принят уровень звука, который не должен превышать нижеследующих значений:

- для легковых автомобилей и транспортных средств, сконструированных на шасси легкового автомобиля, – 84 дБА;

- для городских, пригородных, туристских, междугородных автобусов длиной:

- до 7 м, полной массой до 3500 кг – 85 дБА;

- свыше 7 м, полной массой более 3500 кг; с двигателем мощностью (лошадиных сил):

- до 220–89 дБА;

- более 220–92 дБА;

- шумность современных троллейбусов составляет 71 дБА;

- шумность трамваев 85–88 дБА. Влияние трамвая учитывается путем повышения на 3 дБА расчетных уровней шума, определенных для соответствующей интенсивности автомобильного потока;

– существенная часть транспортного шума в городах приходится на долю железнодорожного транспорта. Усредненный эквивалентный уровень звука на расстоянии 7,5 м от оси первой колеи движения электропоездов, движущихся со скоростью 40 км/ч, составляет 87 дБА. При увеличении скорости движения на 1 км/ч шум возрастает в среднем на 0,25–0,35 дБА. На открытых участках метрополитена уровень звука от поездов на расстоянии 7,5 м от оси пути достигает 80–85 дБА при скорости движения 40 км/ч в зависимости от типа вагонов. При увеличении скорости движения поезда на 10 км/ч уровень звука возрастает приблизительно на 3–4 дБА. В зависимости от интенсивности движения поездов метрополитена в качестве расчетных принимаются следующие эквивалентные уровни звука: при 20–30 парах поездов в час – 70 дБА; при 40 парах поездов и более – 75 дБА.

Большое значение сейчас придается также и рациональному использованию территорий в пригородных зонах городов. В этих зонах возможно обеспечение необходимых территориальных разрывов от мощных транспортных источников шума, и в них размещаются аэропорты, грузовые железнодорожные станции, речные грузовые порты, крупные станции технического обслуживания автомобилей.

В градостроительных проектах на стадиях разработки Генеральных планов, комплексных транспортных схем, проектов детальной планировки центров и жилых районов для снижения шума предусматриваются следующие мероприятия:

- территориальные разрывы для защиты селитебных зон от шума промышленных предприятий, автомобильного и железнодорожного транспорта, трамвая и метрополитена (на открытых участках);

- для обеспечения минимальных разрывов и рационального использования городских территорий в примагистральной зоне размещают здания, сооружения и территории с ненормируемым шумовым режимом – автостоянки, местные проезды, полосы озеленения. Во второй зоне – магазины, учреждения бытового обслуживания, жилые здания и др., в глубине застройки – детские и оздоровительные учреждения;

- рекомендуется широкое применение сооружений, экранирующих шум, в виде зданий нежилого назначения, различных стенок, выемок, земляных кавальеров, а также специальных шумозащитных зеленых насаждений;

- периферийные станции и основные пересадочные узлы маршрутного пассажирского транспорта обеспечиваются автомобильными стоянками для пересадки с легкового транспорта на маршрутный;

- развитие сети автомобильных дорог преимущественно грузового движения;

- преобразование в крупных городах улиц с интенсивным движением в магистральные улицы непрерывного движения;
- ограничение движения автомобильного транспорта в центральных районах городов и на улицах с жилой застройкой путем переключения потоков на грузовые дороги и магистрали непрерывного движения;
- обеспечение возможности равномерного движения транспортных потоков путем создания кратных расстояний между пересечениями;
- внедрение шумозащитных зданий (путем соответствующих конструктивных решений), расположенных в зоне влияния магистралей скоростного и непрерывного движения.

Транспортные сооружения (гаражи, стоянки) могут выполнять функцию шумозащитных экранов. Все же наибольшие резервы в руках градостроителя по борьбе с транспортными шумами заключаются в планировочных и организационных мерах: прокладке уличной сети, используя впадины рельефа, озеленение, экранные стенки (эффект 8–20 дБА); целенаправленном расположении застройки по отношению к линейным источникам шума. Дома-экраны разного назначения – одна из реальных и эффективных мер шумозащиты. Они поглощают до 30 дБА шума. Эффективными средствами являются:

- направление наиболее шумного грузового движения по специальным улицам;
- концентрация движения на меньшем количестве магистралей (высвобождение другой сети дает значительный эффект уменьшения проникновения шума в глубь территорий);
- хорошее состояние, ровность покрытий;
- специальное озеленение;
- использование подземного пространства (эффект более 30–40 дБА).

Конструкция транспортных средств развивается с учетом требований снижения шума. Особенно это актуально для городского пассажирского и обслуживающего транспорта. В целом эффект от конструкции автомобиля составляет 3–8 дБА. Важный резерв снижения шума – техническое состояние самих транспортных средств, механизмов прицепов. Во многих странах техническое состояние транспортных средств регламентируется и по критерию создаваемого шума, проверяется на специальных стендах.

Общеввропейская программа по транспорту, окружающей среде и охране здоровья (ОПТОСОЗ) является примером действенного межсекторального социально-умного подхода. Программа, которая была учреждена в 2002 году, призывает органы власти на национальном и местном уровнях применять комплексный подход к устойчивой мобильности. В рамках ОПТОСОЗ объединяются усилия секторов транспорта, охраны здоровья и окружающей среды для поиска решений, поз-



воляющих сделать города более здоровыми, благоустроенными и процветающими. ОПТОСОЗ преследует пять приоритетных целей:

1) содействовать устойчивому экономическому развитию и стимулировать создание рабочих мест за счет инвестиций в благоприятный для окружающей среды и здоровья транспорт;

2) обеспечивать устойчивую мобильность и содействовать развитию более эффективных транспортных систем;

3) снижать выбросы парниковых газов и загрязнителей воздуха транспортного происхождения, а также уровни транспортного шума;

4) содействовать внедрению политики и мер, направленных на обеспечение здорового и безопасного транспорта;

5) интегрировать цели в областях транспорта, охраны здоровья и окружающей среды в политику городского развития и территориально-пространственного планирования.

ОПТОСОЗ среди прочего охватывает деятельность, связанную с устойчивым городским транспортом, воздействием транспорта на здоровье населения, управлением мобильностью, велосипедным и пешеходным движением в качестве возможных немоторизованных видов транспорта в городских районах, а также с рассмотрением институциональных механизмов интеграции политики. В Парижской декларации «Город в движении: в первую очередь – люди», принятой на четвертом Совещании высокого уровня ОПТОСОЗ, подчеркивается важность того, чтобы в центре внимания при принятии решений по вопросам транспорта и мобильности были люди. Основной акцент делается на политике, которая ориентирована на интересы людей и разработана в поддержку безопасного, здорового и экологически чистого транспорта, доступного и приемлемого по цене для всех.

Одной из знаковых публикаций ОПТОСОЗ является «Руководство по устойчивой городской мобильности и территориальному планированию: Содействие активной мобильности». В ней продвигается идея интеграции целей в области транспорта, охраны здоровья, качества жизни и окружающей среды в политику городского и территориально-пространственного планирования и предлагается методология планирования устойчивого городского транспорта. В руководстве содержатся ссылки на тематические исследования, передовую практику и примеры опыта городов евро-азиатского региона (и за его пределами), охватывающие широкий круг тематических областей. К их числу относятся территориальное планирование для обеспечения устойчивой городской мобильности и доступности, планирование маршрутного транспорта, активная мобильность для более здоровой жизни и охраны окружающей среды и потенциал интеллектуальных транспортных систем в городском контексте.

Города решают проблему климатической нейтральности в широком спектре областей, включая:

- изменение энергетической инфраструктуры и структуры энергообеспечения: например, декарбонизация тепловых систем путем расширения системы централизованного теплоснабжения и ТЭЦ, развертывание систем с использованием солнечной энергии и других возобновляемых источников энергии и применение установок для преобразования отходов в энергию;
- использование закупок экологически чистой энергии и энергоэффективных коммунальных услуг, таких как уличное освещение;
- повышение стандартов энергоэффективности новых и существующих зданий, включая жилые и общественные здания;
- оптимизацию городского развития и планирования: например, застройка с учетом транспортных потребностей и смешанного использования, пешеходные городские районы;
- меры в транспортном секторе: переход на более чистые виды транспорта, экологическая мобильность, сокращение потребления топлива и выбросов транспортных средств, а также развитие совместного использования автомобилей и использования автомобилей несколькими попутчиками для совместных поездок;
- работу с промышленными предприятиями в целях минимизации их углеродного следа;
- поощрение климатически благоприятного потребления и образа жизни населения, в том числе посредством мер политики, поощряющих личный выбор граждан для достижения нулевых чистых выбросов.

Сокращение спроса на энергию и использование энергоэффективных технологий всегда являются более эффективными с точки зрения затрат, правильными решениями, которым отдается предпочтение в иерархии мер по смягчению воздействия. Снижение спроса на энергию в секторах конечного потребления благодаря энергосбережению, мерам по повышению эффективности и изменению образа жизни уменьшает потребность в выработке энергии и таким образом сокращает углеродный след.

Отходы – еще одна серьезная причина обеспокоенности, поскольку они создают огромные экологические, финансовые и социальные проблемы. Одним из компонентов являются пищевые отходы. Города усугубляют проблему потерь продовольствия в силу своих размеров, постоянной потребности в продовольствии и относительно низкой стоимости продовольствия, неудовлетворительного понимания населением систем производства продовольствия и их воздействия на окружающую среду, а в развивающихся странах – в силу отсутствия охлаждаемых хранилищ.

Уже сейчас пищевые отходы составляют значительную часть отходов, образующихся в городских районах, и создают огромную экологическую, финансовую и социальную проблему для городов.

*Пешеход и автомобиль.* Ходьба – неизбежная и неотъемлемая составная часть любого передвижения человека. Доля длины пешеходных передвижений постепенно уменьшается ввиду развития транспорта и роста расстояний, которые надо преодолеть для удовлетворения тех или иных потребностей. Однако число пешеходных передвижений вряд ли уменьшается, так как принцип поездки «от двери до двери» в городах не может быть господствующим. Даже при широком распространении индивидуальных автомобилей трудности парковки, пропуска автомобилей по уличной сети отдаляют места стоянок, парковки. Это означает, что часть пути человек должен пройти пешком.

Мобильность населения – это его способность быстро передвигаться, перемещаться. Передвижения людей могут осуществляться пешком или с помощью различных транспортных средств. В свою очередь, передвижения на транспортных средствах делятся на моторизованные (на автомобиле, автобусе, воздушном судне и т. д.) и немоторизованные (на велосипеде, самокате и т. д.). Каждый человек выбирает способ передвижения, руководствуясь своими требованиями, предпочтениями, возможностями. Выбор способа передвижения – многокритериальная задача. В качестве основных критериев выступают:

- время передвижения;
- стоимость передвижения;
- комфортабельность передвижения;
- безопасность передвижения;
- физическая нагрузка, связанная с передвижением.

Естественно, что у каждого человека складывается своя система приоритетов при выборе способа передвижения. Для кого-то главным критерием является время передвижения, для кого-то – стоимость. Для одного человека дополнительная физическая нагрузка, связанная с передвижением, является нежелательным (или даже недопустимым) фактором, для другого – приемлемым или желательным фактором (рис. 1.5).

С течением времени предпочтения людей при выборе способа передвижения могут меняться. У людей меняются виды деятельности, материальное положение, физическое состояние и т. д. Это же в полной мере относится и к общественным представлениям о том, как должна быть обеспечена мобильность населения. Многие десятилетия человечество шло по пути развития моторизованных способов передвижения, причем упор делался на использование личных автомобилей. Это привело к тому, что в части городов мира маршрутный пассажирский транспорт вообще не использовался, а личный автомобиль рассматривался как

наиболее удобное и эффективное средство обеспечения мобильности в городах. Уже несколько десятилетий назад рост уровня автомобилизации, сопровождавшийся урбанизацией, привел к серьезному обострению транспортных проблем в городах. В результате в большинстве крупных и крупнейших городов мира наблюдаются регулярные заторы, значительные затраты времени на передвижения населения, значительные энергозатраты на мобильность населения, высокий уровень отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду, разрушение внешнего архитектурного облика городов объектами транспортной инфраструктуры, высокий уровень психофизиологического воздействия на участников дорожного движения.

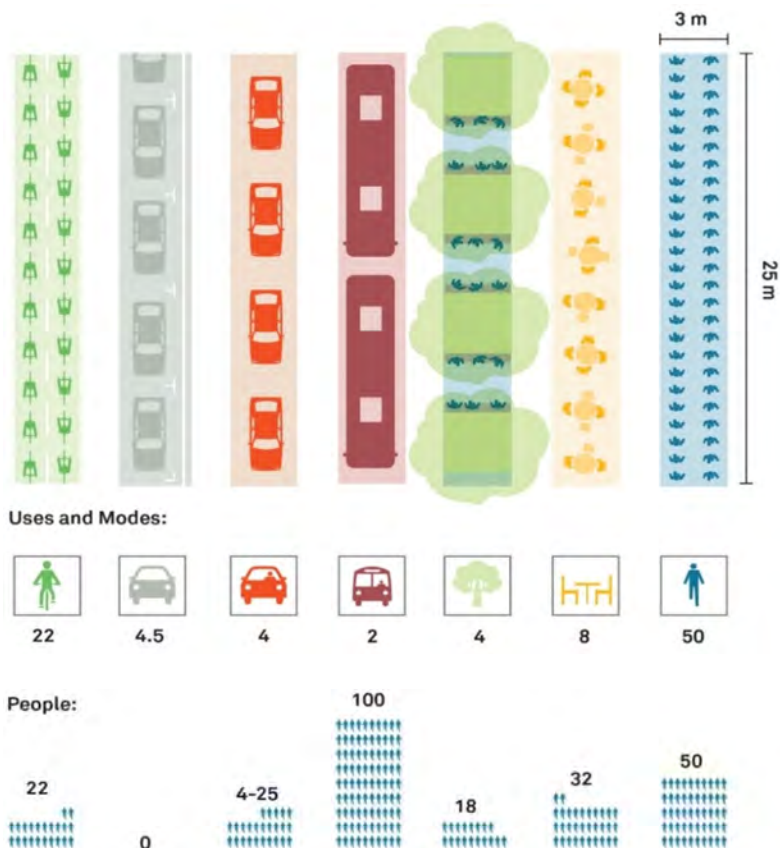


Рис. 1.5. Пространство, занимаемое различными видами использования, режимами движения и людьми

В условиях развитого маршрутного пассажирского транспорта и высокого уровня подвижности увеличивается вероятность контактов между пешеходами и транспортом. Каждая поездка на маршрутном пассажирском транспорте начинается и заканчивается коротким пешеходным передвижением до (у) остановок. На улицах с остановками маршрутного пассажирского транспорта увеличивается поток пешеходов на тротуарах, растет количество людей, переходящих улицы, возрастает число конфликтных точек, увеличивается зона опасности.

Статистика разных стран показывает, что значительная часть аварий происходит из-за конфликта между пешеходами и транспортом (рис. 1.6). Пешеходы составляют до 35–40 % пострадавших. ДТП, в которые так или иначе вовлечены пешеходы, составляют больше половины всех аварий. Причиной подавляющего большинства этих ДТП является пересечение пешеходных и транспортных путей (переходы проезжих частей).



Рис. 1.6. Конфликтующие участники движения (пользователи улицы)

Факторами, увеличивающими контакты и опасность возникновения конфликтных ситуаций, являются:

- рассредоточение пунктов обслуживания;
- традиционный поперечный профиль улицы, с параллельно проложенными проезжими частями и тротуарами;
- удаление мест остановок, стоянок автомобилей.

Этот комплекс охватывает большой диапазон средств, методов. Положительное влияние на безопасность оказывают наземные регулируемые пешеходные переходы. Применяют также подземные переходы. Первым в Европе по праву считается подземный зал в Вене, оборудованный в начале 60-х годов, а в 1980 году превращенный в целую подземную улицу. Пешеходные переходы эстакадного типа достаточно

распространены во многих городах стран мира. Прогрессивный принцип разделения транспортных и пешеходных потоков повлиял на планировку жилых районов и центров сосредоточения пешеходов. Автономные пешеходные дорожки, ведущие к остановкам маршрутного пассажирского транспорта, стоянкам автомобилей и местам притяжения, расположенным на расстоянии пешеходной доступности, – важнейший элемент создания благоприятных условий для улучшения окружающей среды и повышения безопасности. Эффект разделения пешеходного и транспортного движения подтверждает статистика. Вместе с тем следует отметить, что решения должны носить системный характер, поскольку в отсутствие значимых инструментов управления транспортным спросом, применение разрозненных мер спровоцирует рост транзитного движения и увеличение негативного воздействия транспорта в центральных и исторических частях города. Следует также учитывать, что в городах около 30 % людей являются ограниченными в своих передвижениях: инвалиды, люди пожилого возраста, родители с малыми детьми. Поэтому необходимо разрабатываемые системные меры ориентировать на данную категорию участников дорожного движения.

Следовательно, одна из важнейших задач транспортного планирования городов – разделение транспортных и пешеходных потоков, обеспечение безопасных переходов через улицы, особенно у остановок маршрутного пассажирского транспорта (рис. 1.7).



Рис. 1.7. «Пирамида приоритета» в городском пространстве и дизайне улиц

*Повышение эффективности работы маршрутного пассажирского транспорта.* Основным преимуществом использования легковых автомобилей для поездок в городах является комфорт поездки и большая, по сравнению с маршрутным пассажирским транспортом, скорость сообщения. Что касается такого преимущества легкового автомобиля, как поездка на нем «от двери до двери», то в условиях многоэтажного жилищного строительства и размещения мест труда в крупных производственных и административных зданиях стоянки для хранения автомобилей решаются в виде крупных многоярусных сооружений. В этом случае время, необходимое для того, чтобы поставить автомобиль на стоянку и взять его оттуда, становится сравнимым со временем подхода к остановке маршрутного пассажирского транспорта и временем отхода от остановки.

Главным условием повышения комфорта поездки в маршрутном пассажирском транспорте является снижение наполняемости его подвижного состава до нормы – три стоящих пассажира на  $1 \text{ м}^2$  свободной площади пола в часы пик. Конечно, этот критерий повышения комфорта поездок с использованием МПТ, наполняемость в 3 пассажира на  $1 \text{ м}^2$  свободной площади пола в часы пик – является справедливой целью, именно он обозначается в Генеральных планах городов большой крупности. Однако следует также отметить в качестве наиважнейшего критерия комфорта повышение скорости сообщения маршрутов МПТ для населенных пунктов, где это является актуальнейшей проблемой. Этот показатель напрямую влияет на распределение временного ресурса в суточном цикле любого горожанина, за исключением совершающих свои трудовые передвижения пешком (в Минске таких 13 %). Эта норма обеспечивает возможность поездки на местах для сидения пассажиров, совершающих дальние поездки, а не в часы пик – для всех пассажиров. Такие условия поездки уже обеспечиваются в городах нашей страны на тех маршрутах наземного транспорта, которые подвозят пассажиров к станциям метрополитена и проложены в срединной или периферийной частях города (фактический показатель на подвозе к метрополитену в периферийных зонах города – больше 4-х. Эти данные установлены УП «Минскградо» по результатам периодически повторяемых транспортных обследований).

Непосредственно с обеспечением большего комфорта поездок связаны следующие формы организации движения наземного маршрутного пассажирского транспорта:

– доставка трудящихся по принципу «дом – работа». Наиболее широко этот принцип перевозок применяется для доставки рабочих-строителей при больших объемах строительства, сконцентрированных на одной площадке;

– организация движения маршрутных такси на направлениях с небольшими, но устойчивыми потоками пассажиров на дальние расстоя-

ния (пригород, межгород, аэропорт и т. п.). В качестве подвижного состава используются автобусы малой вместимости (10–15 пассажиров) с местами только для сидения. Остановки маршрутного такси часто не фиксируются и производятся по требованию пассажиров при постоянстве трассы маршрута и его конечных пунктов.

Обе эти формы организации движения автомобильного маршрутного пассажирского транспорта обеспечивают комфорт поездки и увеличение скорости передвижения городских жителей.

К действенным мероприятиям по снижению затрат времени при поездке на маршрутном пассажирском транспорте относятся различные формы координации работы скоростных видов МПТ с его обычными, нескоростными видами. Такая координация осуществляется следующими способами:

1. Наземный транспорт подвозит пассажиров к линии рельсового скоростного транспорта; координация в этом случае осуществляется совмещением конечных станций с обеспечением удобных пересадок и увязкой расписания движения; при параллельных линиях наземного и скоростного транспорта координация осуществляется рациональным размещением промежуточных остановочных пунктов и согласованием расписания (в случае небольшой частоты движения).

2. Если рельсовый скоростной транспорт имеет неравномерно распределенные по длине линии пассажиропотоков, то наземные виды транспорта дублируют скоростные на участках с наиболее мощными пассажиропотоками.

3. Организация системы скорых и экспрессных автобусных маршрутов, дублирующих основные маршруты. Остановки скорых маршрутов размещаются в местах с большим пассажирооборотом. Сокращение времени поездки происходит как за счет увеличения скорости, в связи с большим расстоянием между остановочными пунктами, так и за счет сокращения времени задержек на остановочных пунктах, число которых значительно уменьшается.

Вместе с тем, помимо всех вышеперечисленных факторов, большое значение в сокращении времени поездки имеет скорость движения транспорта на магистралях города, которая, как известно, зависит и от плотности транспортных потоков. В связи с этим ограничение движения легковых автомобилей желательно не только с позиций охраны окружающей городской среды, но и для некоторого уменьшения интенсивности движения на городских магистралях с большим числом маршрутов наземного МПТ.

В настоящее время в городах используются следующие формы ограничения движения легковых автомобилей:



– ограничение стоянок легковых автомобилей на крайних правых полосах, по которым движется маршрутный пассажирский транспорт (в течение всего времени или в отдельные часы);

– ограничение движения легковых автомобилей в крайнем правом ряду, а иногда и в двух правых рядах, полностью предназначенных для движения маршрутного пассажирского транспорта.

Для уменьшения затрат времени при поездке наземными видами маршрутного пассажирского транспорта при беспересадочном сообщении используются следующие методы:

– повышение плотности транспортной сети с целью сокращения затрат времени на подход к остановочным пунктам;

– введение в центрах городов участков улиц с движением только маршрутного пассажирского транспорта;

– запрещение поворотных маневров на перекрестках легковым автомобилям при допущении этих поворотов маршрутным пассажирским транспортом.

В целом координация движения нескольких видов маршрутного пассажирского транспорта позволяет сократить время поездки за счет рациональной организации пересадок, а также за счет времени ожидания транспорта при пересадке путем согласования расписания по прибытию и отправлению.

#### **1.4. Роль маршрутного пассажирского транспорта в решении транспортных проблем города**

В современных условиях дальнейшее развитие и совершенствование экономики, немыслимо без хорошо налаженного транспортного обеспечения.

Городской пассажирский транспорт занимает особое место в общественной жизни. Он входит в комплекс отраслей социальной инфраструктуры, т. е. отраслей, связанных с воспроизводством рабочей силы и жизнедеятельностью населения, наряду со здравоохранением, образованием, розничной торговлей, жилищно-коммунальным хозяйством, сферой организации досуга и пр.

Городской пассажирский транспорт оказывает заметное влияние на экономическое и социальное развитие административно-территориальных единиц, способен выступать как средство ускорения или замедления развития городов, обеспечивает или, наоборот, препятствует получению населением жизненно важных услуг.

Городской транспорт, выполняя функции связи между основными элементами города, призван обеспечивать перевозки населения и грузов,

экономить время и энергию, затрачиваемые на передвижения, при условии соблюдения безопасности движения транспорта и пешеходов.

В современных, особенно крупных, городах в перевозках пассажиров широко используются различные виды городского пассажирского транспорта. Представим характеристику основных видов ГПТ (рис. 1.8).



Рис. 1.8. Виды МПТ

Метрополитен является внеуличным электрическим транспортом, отличающимся высокой провозной способностью и обеспечивающим быстрое, безопасное и комфортабельное сообщение. Провозная способность метрополитена может достигать 40–50 тысяч пассажиров в час в одном направлении. Метрополитены подразделяют на подземные, наземные и надземные. Подземные метрополитены могут быть глубокого и мелкого заложения. Наземные метрополитены устраивают только на обособленном, изолированном полотне с пересечением других транспортных линий и улиц в разных уровнях. Трассы надземных метрополитенов проходят по эстакадам или по насыпи.

По капиталовложениям метрополитен является самым дорогостоящим видом транспорта, и поэтому его строят только в крупнейших городах с населением более 1 млн жителей на направлениях с мощными и устойчивыми пассажиропотоками. Пассажиропоток – это движение пассажиров по определенной части транспортной сети.

Трамвай является уличным рельсовым видом транспорта с общим или обособленным путевым полотном в основном наземного исполнения. Провозная способность трамвая находится в пределах 12–15 тыс. пассажиров в час. По провозной способности это второй после метрополитена вид городского пассажирского транспорта. Трамвай экономичный по эксплуатационным затратам и экологически чистый вид городского транспорта. Однако его маневренность по сравнению с другими уличными видами транспорта низкая, неисправности вызывают пробки и заторы, он создает шум. Трамваю необходимо для движения обособленное земляное полотно, которое занимает значительную ширину улицы и создает серьезные трудности в организации движения автомобильного транспорта. Это является основными причинами уменьшения плотности сети трамвая в крупных городах. Однако благодаря большой провозной способности трамвай долго еще будет оставаться основным видом пассажирского транспорта в промышленных зонах крупных городов с населением более 500 тыс. чел. и на всей территории городов с населением более 250 тыс. чел. Следует отметить, что в городах по всему миру, а также на просторах постсоветского пространства (Москва, Санкт-Петербург, имеются планы в Алматы, продолжится развитие в Минске) трамвайный транспорт получает новую жизнь, в другом, нежели существующие трамвайные системы, исполнении – с увеличенной скоростью сообщения, современным подвижным составом, а конструкция полотна предполагает уменьшение шума и вибрации. Перечень новых трамвайных систем в городах мира с начала столетия: 2004 год – Афины, Барселона, Дублин, Ноттингем, Хьюстон, Миннеаполис, Эскишехир (Турция), 2005 год – Падуя, 2006 год – Валансьен, Мюлуз (оба – Франция), Сассари (Италия), Клермон-Ферран (Франция), 2007 год – Ле-Ман (Франция), Мадрид, Марсель, Ницца, Тенерифе, Шарлотт (США), Мурсиа (Испания), Тяньцзинь (Китай), 2008 год – Витория (Испания), Кальяри, Феникс, 2009 год – Анталья, Кайсери, Бергамо, Шанхай, 2010 год – Берген, Тулуза, Флоренция, Самсун, Венеция, 2011 год – Реймс, Сарагоса, Алжир, Анже Рабат (Марокко), Иерусалим, Норфолк (США), Газиантеп, Мурсиа, Хаэн (Испания), 2012 год – Брест, Дижон, Гавр (все – Франция), Касабланка (Марокко), 2013 год – Оран, Константин (оба – Алжир), Шэньян (Китай), Тур, Париж (линия Т5), 2014 год – Эдинбург, Тусон (США), Безансон, Обань (оба – Франция), Нанкин, Сучжоу, Гуанчжоу (все 3 – Китай), Дубай, Атланта, Малага, Париж (линия Т6), 2015 год – Даллас, Аддис-Абеба (Эфиопия), Гаосюн (Тайвань), Ольштын (Польша), Чжухай, Палермо, Хуайань (Китай), 2016 год – Вашингтон, Канзас, Цинциннати, Циндао, Рио-де-Жанейро, Сантос, Медельин, 2017 год – Самарканд, Детройт, Измир, Орхус, Люксембург, Ухань, Сиди-Бель-Аббес (Алжир), Пекин, Гранада (Испания), Шэньчжэнь, 2018 год – Уаргла, Се-

тиф (оба – Алжир), Шанхай, Оклахома, Милуоки, Эль-Пасо (США), Канберра, Оттава, Кадиз (Испания); 2019 год и позже – Авиньон (Франция), Льеж (2022 г.), Куэнка (Эквадор), Тампере (Финляндия, 2021 г.), Малакка (Малайзия), о. Маврикий, Лос-Анжелес (Санта-Ана), Форт-Лодэрдэйл, Омаха, Темпе (все 4 – США), Эдмонтон, Утрехт, Копенгаген, Оденсе (2020г.), Гояния, Куяба (оба – Бразилия), Сеул, Тель-Авив (2021 г.), Тайбэй (Тайвань), Перт (2019/20 г.), Лхаса, Куньшань, Макао, Нинбо, Хайкоу, Чунцин, Чэнду, Чжэнчжоу, Фошань, Чжучжоу, Санья, Люпаньшуй, Суйчжоу, Пекин, Хэфэй (все 15 – КНР), Брешия (Италия), Лунд (Швеция), Лусаил/Доха (Катар). Троллейбус – безрельсовый вид транспорта с энергообеспечением от подвесной контактной сети. Его провозная способность составляет 8–9 тыс. пассажиров в час. Троллейбусы недороги в эксплуатации, просты и надежны, экологически чисты, обладают высокими динамическими качествами. Однако сооружение контактной сети требует определенных затрат, она загромождает улицы и ухудшает их вид, связь с контактной сетью ограничивает маневренность и не позволяет осуществлять работу подвижного состава с разными режимами движения. Этот недостаток устраняется применением технологий троллейбусов с увеличенным автономным ходом, которые позволяют организовывать маршруты, как правило, в центральных частях городов, без устройства контактной сети. Такая технология значительно повышает маневренность этого вида МПТ.

Троллейбус целесообразно использовать в городах с населением более 250 тыс. жителей на линиях с устойчивыми пассажиропотоками не ниже 2–2,5 тыс. пассажиров в час в качестве как основного, так и вспомогательного вида транспорта. Еще недавно казалось, что троллейбус не будет иметь в будущем значительной перспективы, однако мировая тенденция развивать для перевозок пассажиров в городах электротранспорт благоприятно отразилась и на отношении властей городов к троллейбусу. В стране строятся новые линии, создаются новые современные троллейбусы, отвечающие международным требованиям по безопасности, комфортности, удобствам для людей с ограниченными физическими возможностями.

Автобус – безрельсовый уличный вид транспорта с автономным энергоснабжением, обладающим высокой маневренностью, невысокой провозной способностью и не требующий сооружения специальных путей устройств. Провозная способность автобусного транспорта на обычных линиях – до 5,0 тыс. пассажиров в час пик; при организации БРТ (скоростной автобус на обособленном полотне) – 9–10 тыс. пассажиров в час. Автобус обеспечивает возможность легкого изменения маршрутной сети в соответствии с колебаниями пассажиропотоков и организации маршрутов в новых районах жилой застройки.

Автобус является единственным видом транспорта в малых городах и рабочих поселках со сравнительно небольшими пассажиропотоками и вспомогательным на подвозящих и развозящих маршрутах в крупных и крупнейших городах.

К достоинствам автобуса можно отнести большую маневренность; автономность (независимость от работы других видов транспорта); функционирование на общей сети дорог (не требует специально приспособленных путей, что минимизирует капитальные вложения); использование различных технологий перевозки – обычной, экспрессной, полуэкспрессной; удобство выхода-входа пассажиров на тротуар; более простую организацию экстренной перевозки по любому направлению.

Недостатками автобуса является небольшая провозная способность, высокая себестоимость, загрязнение воздуха отработанными газами, сложность запуска бензинового или дизельного двигателя в зимнее время, требование закрытого хранения, большой расход топлива.

Благодаря преимуществам автобусного транспорта перед другими видами и, не смотря на присущие ему недостатки, он получил значительное распространение. Автобусное сообщение организовано у нас в стране более чем в 1500 городах и поселках городского типа. За последнее время средняя дальность поездок пассажиров достигла 6 км.

Мощность пассажиропотока устанавливается в ходе обследования пассажиропотоков. Так как пассажиропотоки по часам суток могут значительно колебаться (часы пик, межпиковый период и т. д.), то для характерных периодов суток можно использовать подвижной состав разной вместимости. На практике не у всех перевозчиков есть возможность в течение суток производить замену подвижного состава с меньшей вместимости на большую и наоборот. Для работы по маршруту выбирают какой-либо один тип подвижного состава, вместимость которого устанавливают на основе данных о часовой мощности пассажиропотока по наиболее загруженному участку маршрута для часов пик либо о его мощности за сутки по маршруту в целом.

Целесообразный интервал движения по маршруту является важным критерием выбора рациональной вместимости подвижного состава. Величина интервала движения задается с учетом различных ограничений. Интервал движения не должен быть слишком большим (в городах не рекомендуется устанавливать интервалы движения свыше 20 минут), так как при редком сообщении по маршруту пассажирам приходится тратить много времени на ожидание транспортных средств. Перспектива длительного ожидания на остановочном пункте вынуждает многих пассажиров выбирать другие способы поездки: пользоваться смежными маршрутами движения в попутном направлении, совершая пересадки; прибегать

к услугам такси. Поэтому длительные интервалы движения, во-первых, создают неудобства для пассажиров, во-вторых, могут привести к их потере и снижению выручки от перевозок по конкретному маршруту. Вместе с тем, перевозчику не выгодно устанавливать очень маленькие интервалы движения, т. к. установление малого значения интервала движения потребует большого числа машин, что приведет к увеличению расходов предприятия, связанных с обслуживанием маршрута.

Таким образом, конкретное значение пассажиропотока и заданный интервал движения, отвечающий условиям перевозок пассажиров по маршруту, определяют номинальную вместимость подвижного состава.

Поэтому при выборе вместимости подвижного состава руководствуются не только установлением приемлемого для пассажиров интервала движения, но и затратами на перевозку пассажиров по маршруту, которые, в свою очередь, также зависят от вместимости.

Выбор вида городского транспорта для перевозки пассажиров зависит от развитости и состояния улично-дорожной сети города: плотности магистральных улиц, уровня их загрузки транспортными средствами, технического состояния улиц местной сети. Ключевым показателем выбора вида городского транспорта является расчетный пассажиропоток. Учитываются также и технические возможности организации того или иного вида транспорта (требуют ли они больших дополнительных затрат для организации его движения). Решение проблемы пассажирских перевозок в городах должно быть направлено на комплексное использование всех видов пассажирского транспорта. Это особенно необходимо в крупных и крупнейших городах. При межрайонных перевозках наиболее эффективен трамвай, особенно скоростной, при внутрирайонных – автобус, при перевозках в жилых районах и центральных частях города – троллейбус.

## **1.5. Современные тенденции развития транспортных систем**

В течение последних 100 лет мир пережил быструю урбанизацию<sup>5</sup>.

Начиная с 2007 года более половины населения мира живет в городах<sup>6</sup>. Согласно докладу ООН, посвященному изучению перспектив урбанизации, к 2050 году около 70 % жителей нашей планеты будут прожи-

---

<sup>5</sup> United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World urbanization prospects: The 2014 revision, (ST/ESA/SER.A/366). New York: 2015.

<sup>6</sup> United Nations. World urbanization prospects: The 2005 revisions. Department of Economic and Social Affairs: Population Division. United Nations, New York; 2006; Chester, M.V.; Horvath, A. Environmental assessment of passenger transportation should include infrastructure and supply chains. Environ. Res. Lett. 2009, 4

вать в городах. Это создает новые вызовы в вопросах планирования городского пространства и стратегий бизнес-сообщества в плане обслуживания конечных потребителей (доставка товаров в розничные точки и обеспечение интернет-продаж), обеспечения рабочей силой предприятий, планирования развития маршрутного транспорта как со стороны исполкомов, так и как совокупности коммерческих услуг (такси, аренда (шеринг) транспортных средств и т. п.). Согласно данным Всемирного Банка, именно города и мегаполисы генерируют 80 % глобального ВВП и являются центрами экономического и социального взаимодействия. Но при этом на них приходится и около 70 % глобальных выбросов углерода и более 60 % использования ресурсов. Поскольку современный город, со своими проблемами и достижениями, представляет собой чрезвычайно сложный, саморазвивающийся организм, необходимо сделать его транспортную систему более устойчивой, способной к дальнейшим вызовам и обеспечению развития. Поэтому новые тренды уже сформировали принципиально новую концепцию развития города, которую можно представить четырьмя определениями: «Избегай (лишней мобильности) – Заменяй (мобильность цифровой активностью) – Сдвигай (все перемещения в экологичное поле) – Улучшай (перемещения)».

Европейской платформой по планам устойчивой городской мобильности были разработаны рекомендации по созданию планов устойчивой городской мобильности (Sustainable Urban Mobility Plan, SUMP), в которых содержатся требования по координации усилий государственного и частного секторов в рамках развития городской логистики, управления доступом и взимания платы с участников дорожного движения, развития городских интеллектуальных транспортных систем и безопасности городского движения. Эти планы позволяют разработать стратегии, определяющие переход к более чистым и устойчивым видам транспорта, активизации использования пешей активности, в том числе за счет применения инновационных решений для развития городской территории и управления спросом. Именно городская логистика играет основную роль в Планах устойчивой городской мобильности, «стратегическом плане для удовлетворения потребности людей и предприятий в мобильности в городах и их окрестностях для лучшего качества жизни». Сформулированы восемь основных принципов устойчивой городской мобильности, на которых строится План устойчивой городской мобильности. Планы устойчивой городской мобильности включают мероприятия по развитию транспортно-логистической подсистемы движения грузопотоков, которая позволяет значительно улучшить транспортно-экспедиционное обслуживание клиентов за счет ускорения доставки грузов, обеспечения их сохранности, предоставления грузоотправителям и гру-

зополучателям дополнительных услуг по их информационному, складскому, транспортно-экспедиционному и сервисному обслуживанию, информационному обеспечению, реализации е-логистики и пр., а также развитие подсистемы логистики маршрутного пассажирского транспорта, которая интегрирует отдельные виды городского пассажирского транспорта, формирует с должным комфортом и безопасностью оптимальные маршруты передвижения населения. В результате мультимодальность становится отличительной особенностью подсистемы городского маршрутного пассажирского транспорта.

Необходимо отметить, что действующие в Республике Беларусь технические нормативные правовые акты пока не предполагают разработку в населенных пунктах планов устойчивой городской мобильности, поэтому не оговорен на законодательном уровне и не очевиден состав таких работ, методика их выполнения и пр. В этом видится дальнейшая работа по совершенствованию действующего законодательства. Вместе с тем, достаточно схожим аналогом ПУГМ являются предусмотренные ТНПА, комплексные транспортные схемы населенных пунктов (КТС), КСОДД. Планирование устойчивой городской мобильности имеет ряд особенностей по сравнению с традиционным транспортным планированием. Основное отличие заключается в том, что при разработке ПУГМ во главу угла ставится человек, его потребности, интересы, здоровье, качество жизни. Основные отличия нового поколения транспортного планирования от традиционного представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Отличия планирования устойчивой мобильности от традиционного транспортного планирования

<b>Традиционное транспортное планирование</b>	<b>Планирование устойчивой городской мобильности</b>
Акцент на дорожное движение	Акцент на людей
Первоочередные цели: повышение пропускной способности транспортной сети, скоростей движения транспортных потоков	Первоочередные цели: устойчивое развитие, экономическая целесообразность, социальное равенство, здоровье людей
Акцент на отдельных видах транспорта	Сбалансированное развитие всех видов транспорта и переход к более «экологически чистым», устойчивым видам передвижений



<b>Традиционное транспортное планирование</b>	<b>Планирование устойчивой городской мобильности</b>
Акцент на транспортную инфраструктуру	Акцент на комплексные мероприятия, направленные на достижение экономически оправданных решений
Ограниченная, периодическая оценка результатов планирования	Постоянный мониторинг и оценка результатов планирования
Разработка краткосрочных (до 3-х лет) и среднесрочных (5–10 лет) планов	Разработка краткосрочных и среднесрочных планов на основе долгосрочного видения и стратегии
Предмет деятельности специалистов по организации дорожного движения	Предмет деятельности междисциплинарных команд планирования
Планирование исключительно силами экспертов	Планирование силами экспертов на основе принципов прозрачности и участия всех заинтересованных сторон

Практика внедрения ПУГМ в последние 10 лет показала их высокую эффективность. С течением времени популярность нового подхода к транспортному планированию только растет. Во многих странах Европы разработка и внедрение ПУГМ являются обязательными для городов с населением более 100 тыс. человек. Но и в менее крупных городах этот подход нашел свое распространение. Что важно, значительная часть населения позитивно оценивает деятельность властей по обеспечению устойчивой городской мобильности. В разных городах мира для решения проблем при планировании и развитии территориальных транспортных систем используют различные организационные подходы и технологии в управлении спросом на передвижение населения. Все предлагаемые методы и подходы, направленные на решение транспортных проблем городов, делятся на две большие группы. Одна группа «поощрительных» мер направлена на увеличение спроса на немоторизованные передвижения и передвижения на маршрутном пассажирском транспорте. Другая группа «ограничивающих» мер направлена на уменьшение спроса на передвижения на индивидуальном транспорте. При комплексном планировании транспортной системы требуется одновременное использование мер каждой из двух групп (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Методы и технологии, используемые при управлении спросом  
на внутригородские передвижения

Меры управления спросом	Примеры	Дополнительные условия
1	2	3
<b>1. Уменьшение спроса на передвижения на индивидуальном транспорте / Повышение эксплуатационных расходов при использовании личного транспортного средства для передвижений по городу</b>		
1.1. Организация платного парковочного пространства в центральном деловом районе города	Хельсинки, Стокгольм, Москва, Санкт-Петербург (пилотный проект 08.2015 г.)	Совместно с 2.1, 2.2 и 2.5
1.2. Организация платного въезда в центральный деловой район города	Стокгольм (2008 г.); Лондон (2003 г.)	Совместно с 2.1, 2.2 и 2.5
1.3. Система краткосрочной аренды автомобилей / системы совместного использования индивидуальных транспортных средств	города Германии (2014 г.); Москва (2015 г.)	Совместно с 1.1; развитие дополнительной прокатной инфраструктуры
1.4. Дополнительные налоги для автовладельцев / регистрационный сбор	Сингапур	Совместно с 2.1 и 2.2
1.5. Организация системы улиц с успокоенным движением / совмещенных пространств с приоритетом пешеходов	Города Германии	Совместно с 2.1 и 2.6
<b>2. Увеличение спроса на немоторизованные передвижения и передвижения на маршрутном пассажирском транспорте</b>		
2.1. Развитие системы маршрутного пассажирского транспорта с принципом приоритета МПТ над индивидуальным при организации движения	Города Европы, Богота (2000 г.)	Совместно с 2.5
2.2. Развитие магистрального пассажирского рельсового транспорта	Города Германии (S-Bahn; трамвайные линии; ЛРТ); Хельсинки	Совместно с 2.5
2.3. Интеллектуальные транспортные системы; элементы «умного города»	Барселона; Австралия; Канада	

1	2	3
2.4. Система общественного проката велосипедов	Копенгаген (1995 г.); Париж (2007 г.); Москва (2013 г.); Санкт-Петербург (2014 г.)	Совместно с 2.1; развитие велосипедной инфраструктуры
2.5. Развитие системы транспортно-пересадочных узлов	Амстердам	Совместно с 2.1 и 2.2
2.6. Создание комфортной системы пешеходных коммуникаций в центральном деловом районе	Копенгаген; Париж (деловой район Ля Дефанс)	Совместно с 1.1 или 1.2, 1.5 и 2.1
2.7. Введение единой повременной системы оплаты проезда на всех видах транспорта	Москва (2014 г.); Берлин; Копенгаген	Совместно с 2.1, 2.2 и 2.5
2.8. Повышение доступности МПТ и качества обслуживания пассажиров	Города Европы	Совместно с 2.1, 2.2 и 2.5

**Стратегия развития транспортной системы должна основываться на следующих основных принципах:**

1. Ценностная ориентация;
2. Устойчивость;
3. Эффективность;
4. Функциональный баланс улично-дорожной сети;
5. Приоритетность;
6. Смещение к системному оптимуму.

Удовлетворение спроса населения на перевозки должно быть ориентировано на ценность этой услуги как элемента общественной и индивидуальной систем ценностей.

Ценность транспортной системы для общества зависит от того, насколько она соответствует общественной системе ценностей и складывается из следующих показателей:

- доступность;
- безопасность (объективная);
- экологичность.

**Доступность** подразумевает степень возможности пользования услугой для всех граждан, независимо от их индивидуальных особенностей, мест проживания и деятельности.

Показатель **безопасности** отражает вероятность и величину негативного воздействия на жизнь и здоровье человека, а так же на различные внешние процессы и предметы собственности.

**Экологичность** показывает уровень безопасности транспорта для окружающей среды.

Наряду с общественной ценностью транспорт характеризуется пользовательской (потребительской) ценностью, которая складывается из субъективных ожиданий граждан в момент обращения к транспортной услуге. Составляющими пользовательской ценности можно назвать:

- доступность;
- уменьшение времени в пути;
- безопасность (субъективная);
- удобство;
- эстетическая привлекательность.

*Доступность* (физическая, территориальная, финансовая) – возможность и нетрудоемкость пользования услугой для пользователя с минимальными финансовыми затратами. Уменьшение времени в пути характеризует сокращение временных затрат по сравнению с перемещением без использования данной транспортной услуги. *Субъективная безопасность* – уверенность пользователя в отсутствии ущерба для его жизни, здоровья и собственности при пользовании транспортом. *Удобство* – приспособленность технических средств и сооружений к использованию их человеком (в том числе эргономичность и удобство понимания). *Эстетическая привлекательность* – красота, комфортность восприятия внешнего облика и интерьеров технических средств и сооружений, влияющая на поведение пользователя. Так, например, родилась программа «La Ville Du Quart d’Heure» (15-минутный город), предложенная мэром Парижа, которая предусматривает преобразование города в комплекс самодостаточных местных общин с удобствами в шаговой доступности, когда требуется не более 15 минут, чтобы добраться до работы или отвезти детей в школу. Это делается с целью «переосмыслить» идею городской близости и заставить ее работать, чтобы удовлетворить потребности городских жителей, снизить интенсивность дорожного движения и стресс, а также сделать город более чистым и удобным для пешеходов (рис. 1.9).

Электронные и бесконтактные смарт-карты и расширение цифровых решений в сочетании со смартфонами позволяют использовать новые приложения для систем мобильности. Это порождает концепцию мобильности как услуги, причем в ряде городов разрабатываются интегральные системы мобильности, основанные на данных и использовании различных видов транспорта. Мобильность как услуга – это цифровая платформа для планирования маршрутов, бронирования, электронного оформления билетов и оплаты услуг с участием всех видов транспорта, включая маршрутный или частный транспорт.

## 15-минутный Париж



Рис. 1.9. Концепция «15-минутный Париж»  
[Martinez Eukliadiadas и Willsher, (2020)]

Эта концепция основана на модели, ориентированной на пользователя, которая ставит во главу угла спрос. В городах мобильность как услуга создает широкий спектр возможностей для пользователей и таким образом предлагает альтернативу владению автомобилем. Эта услуга может охватывать, например, маршрутный транспорт, совместные поездки или совместное использование автомобилей или велосипедов, такси, прокат или аренду автомобилей. Обеспечивая единый канал оплаты вместо многочисленных билетов и платежных операций, этот подход позволяет преобразовать существующие негибкие транспортные системы в более универсальную структуру. Хельсинки стал одним из первых городов, развернувших платформу мобильности как услуги. В городе уже действует эффективная и разнообразная система маршрутного транспорта, но его цель состоит в том, чтобы идти дальше и сократить использование личных автомобилей. Город привлек стартап «Maas Global», который подписал соглашения с перевозчиками и создал приложение Whim. Приложе-

ние предлагает своим пользователям единое интегрированное мобильное приложение, приобретя подписку на которое, пользователи получают доступ к различным видам транспорта. Пользователи могут выбрать один из нескольких вариантов подписки, причем самый дорогой и всеобъемлющий вариант предполагает неограниченное использование всех транспортных средств, включая маршрутный транспорт, такси, совместное использование автомобилей и велосипедов. Компания пользуется открытыми данными, поступающими от местного транспортного управления в качестве интерфейсных услуг и пакетов данных. Этот пример показывает, что открытый общий API (интерфейс прикладного программирования) является важным фактором успеха при запуске такого процесса в городе. Еще одним фактором, которым воспользовалась компания «Maas Global», является сотрудничество между частными и муниципальными транспортными компаниями<sup>7</sup> (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Элементы системы «мобильность как услуга» (MaaS – Mobility as a Service) [Социально-умные устойчивые города / ECE/INF/2020/3 / ЕЭК ООН / eISBN 978-92-1-005266-5]

<sup>7</sup> ЕЭК ООН (2020: стр. 178); Helsinki Smart Region (2020)

## Принципы устойчивости

Устойчивостью транспортной системы города или региона называется способность транспортной системы удовлетворять транспортные потребности человека в настоящем, не лишая при этом возможности удовлетворять транспортные потребности в будущем (рис. 1.11). Устойчивая городская транспортная система позволяет успешно сочетать институциональные механизмы, экономические меры и бюджетные ресурсы (рис. 1.12). Необходимыми условиями успешной организации такой системы являются:

1. Наличие стратегического транспортного планирования.
2. Интегрированное управление развитием и использованием улично-дорожной сети, организацией перевозок и дорожным движением.
3. Эффективная работа МПТ в условиях роста пассажиропотоков.



Рис. 1.11. Устойчивость транспортной системы

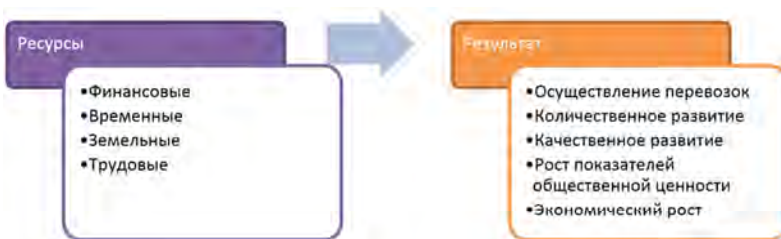


Рис. 1.12. Принцип ценностной ориентации

### Принцип эффективности

Эффективность транспорта показывает соотношение результата осуществления перевозок и затрат различных ресурсов на этот процесс: финансовых, временных, земельных, трудовых и т. п.

Эффективность транспортной системы следует оценивать на основе разных уровней результатов, в зависимости от рассматриваемого периода времени, по каждому из видов ресурсов. Особенно важно оценивать эффективность действий за прошедший период времени при транспортном планировании, поскольку это непосредственно влияет на его качество.

### Принцип функционального баланса улично-дорожной сети

При градостроительном планировании и проектировании улично-дорожной сети необходимо рассматривать весь комплекс функций городской улицы с целью достижения оптимального их соотношения. Реализация тех или иных функций должна быть тесно увязана с типом и параметрами окружающей застройки, с геометрическими параметрами коридора, с требованиями безопасности, с социальной и экологической ситуацией (рис. 1.13).



Рис. 1.13. Функции улиц



Базовым принципом для проектирования городских улиц должен быть баланс различных функций, на основе тех задач, которые должна выполнять улица в каждом конкретном месте, в рамках транспортной сети в целом, а не только в рамках сети автомобильных дорог.

Наиболее приоритетной транспортной функцией для городских улиц является пешеходная, поскольку на дистанциях, характерных для пешеходного движения, с учетом физической нагрузки при ходьбе, гибкость маршрута минимальна (пешеходы всегда предпочитают наиболее короткий путь). Короткие пешеходные связи практически не имеют альтернатив, и потому должны обеспечиваться в первую очередь.

**Велосипедный транспорт** ввиду физической нагрузки на пользователя и относительно невысокой скорости весьма чувствителен к дистанции, в связи с этим гибкость маршрутов ограничена наиболее прямыми. Неудобные велосипедные маршруты отрицательно влияют на безопасность, вынуждая велосипедистов двигаться вне этих маршрутов, через места, не приспособленные для велосипедного движения.

Бывший мэр Боготы Энрике Пеньялоса, известный идеолог нового урбанизма, утверждает: «Город является более цивилизованным не в том случае, когда он имеет автомагистрали, но тогда, когда ребенок на трехколесном велосипеде может легко и безопасно поехать почти куда угодно» [1].

Для **маршрутного пассажирского транспорта** особенно важна скорость перевозок, дистанция зависит от вида маршрутов (экспресс, магистральные, подвозящие), но тоже имеет большое значение в увязке с прямолинейностью маршрутов.

Для **легкового автотранспорта** имеют значение скорость перевозок и дистанция, однако гибкость маршрутов весьма большая за счет высокой скорости движения и маневренности. Интермодальность обеспечивается при условии наличия перехватывающих парковок, качественного маршрутного пассажирского транспорта, развитой велосипедной инфраструктуры, комфортной пешеходной среды.

Функция грузовых перевозок на городской улице обеспечивается с максимальными ограничениями. Дистанция, скорость перевозок для **грузового транспорта** имеют наименьшее значение из всех видов городского транспорта, гибкость маршрутов наиболее высокая. Одной из главных мер по упорядочению системы автомобильного грузового транспорта является организация грузового каркаса. При создании грузового каркаса учитывается иностранный и отечественный опыт регулирования грузового транспорта.

#### **Принцип смещения к системному оптимуму**

Распределение реальных транспортных потоков по транспортной сети является результатом индивидуальных решений всей совокупности

пользователей системы. Общепринятая теория транспортного поведения пользователей сформулирована в 1964 году Вордропом и постулирует два граничных принципа:

1. Принцип пользовательского равновесия.
2. Принцип системного оптимума.

Принцип пользовательского равновесия предполагает независимый выбор маршрута каждым пользователем, исходя из его личной выгоды (маршрут с минимальными транспортными издержками).

В свою очередь, системный оптимум предлагает централизованное управление транспортной системой, при котором достигается максимально эффективное использование транспортной инфраструктуры за счет принуждения определенного числа пользователей к выбору стратегий, ведущих к повышению их личных транспортных издержек. Целью такого воздействия на транспортное поведение является снижения среднего размера транспортных издержек для всех пользователей. В условиях взрывного роста автомобилизации и работы УДС в режиме систематического перегруза следует применять стратегии, направленные на сдвиг транспортного поведения населения в сторону системного оптимума. В общем случае это мероприятия обеспечения приоритета маршрутного пассажирского транспорта в дорожном движении, мероприятия по дестимулированию пользования личным автомобильным транспортом

#### **Формы и способы удовлетворения спроса на перевозки**

В зависимости от состояния транспортной системы и действий по управлению ей могут наблюдаться как позитивные, так и негативные процессы. Позитивный процесс приводит к увеличению ценности транспортной системы, а значит, обеспечивает ее эффективность (рис. 1.14, б). Негативный процесс приводит к снижению эффективности мероприятий, что в перспективе неизбежно приводит к ухудшению показателей, экономической нестабильности и, в конце концов, к кризису (рис. 1.14, а).

Одной из форм обеспечения таких позитивных процессов может являться приоритетное развитие видов транспорта, более эффективных в долгосрочной перспективе и повышающих общественную ценность транспортной системы. В частности, приоритет коллективных и немоторизованных видов транспорта (маршрутный пассажирский транспорт и велосипедный транспорт/пешеходы) над личным автотранспортом, приоритет электрического и другого экологически чистого транспорта над транспортом, оснащенным двигателем внутреннего сгорания, приоритет дорожного, но более надежного подвижного состава (трамвай, троллейбус), над более дешевым, с ограниченным сроком службы (автобус, микроавтобус).

Устойчивость транспортной системы определяется ее способностью обеспечивать качественное удовлетворение потребностей общества

в перевозках при одновременной минимизации негативных воздействий на здоровье населения и состояние окружающей среды. Политика, направленная на обеспечение устойчивости городских транспортных систем, получила название **устойчивой городской транспортной политики** (рис. 1.15).



Рис. 1.14. Функционирование транспортной системы

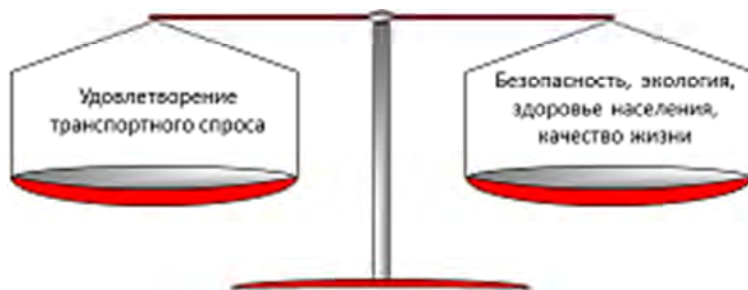


Рис. 1.15. Устойчивый баланс «желаемого и требуемого»

Отличия устойчивой транспортной политики от традиционной представлены на рисунке 1.16.



Рис. 1.16. Транспортные политики: критерии и оценка результатов

Принципы устойчивой городской транспортной политики можно сформулировать следующим образом (по В. В. Донченко):

– **1-й принцип** – приоритетность обеспечения качества жизни городского населения в целом по отношению к задачам защиты интересов определенных профессиональных и социальных групп пользователей УДС;

– **2-й принцип** – приоритетность пользования дорожной инфраструктурой для пешеходов, немоторизованных участников движения и маршрутного пассажирского транспорта;

– **3-й принцип** – «пакетность» реализации мероприятий по улучшению транспортной ситуации;

– **4-й принцип** – рассмотрение феномена перегруженности дорожных и уличных сетей как результата дефицита их пропускной способности;

– **5-й принцип** – комплексность рассмотрения проблем в сфере дорожного движения;

– **6-й принцип** – совместность действий государства (на всех уровнях управления) и граждан в целях решения транспортных проблем и их субсидиарная ответственность за принимаемые решения;

– **7-й принцип** – обязательность «транспортной экспертизы» всех решений и крупных проектов в области градостроительства и реализации конкретных строительных проектов.

Города, как отмечалось, характеризуются высокой урбанизацией. Свыше 75 % населения уже проживает в городах, и поэтому именно здесь сосредоточена социальная, интеллектуальная и экономическая мощь (рис. 1.17). Поэтому нужно создавать устойчивые транспортные системы, реализуя устойчивую транспортную политику, политику устойчивого урбанизма, и преобразовывать системы в «умные» и «устойчивые», которые внесут значительный вклад в устойчивое развитие в целом. Роль городов в обеспечении общественного развития должна рассматриваться в связи с более широкими тенденциями и вызовами социального и экономического характера, к которым все города должны адаптироваться. Эти тенденции и вызовы открывают новые возможности, ведут к формированию новых общественных функций городов за счет трансформации транспортных систем.

«Умные» города могут использовать технологии для построения прочных взаимоотношений между гражданами и городскими органами власти, которые будут полезными всем, и даже способствовать совместному созданию государственных услуг. Граждане, как правило, имеют доступ к широкому спектру услуг буквально в своих карманах, т. е. через электронные устройства (см. табл. 1.3, *а*). В табл. 1.3, *б* приведено описание репрезентативных типов «умных» транспортных технологий, включая новейшие технологии, которые уже широко внедрены или будут внедряться, а также перечислены области применения каждой технологии и их пригодность для использования для пассажирских и грузовых перевозок.

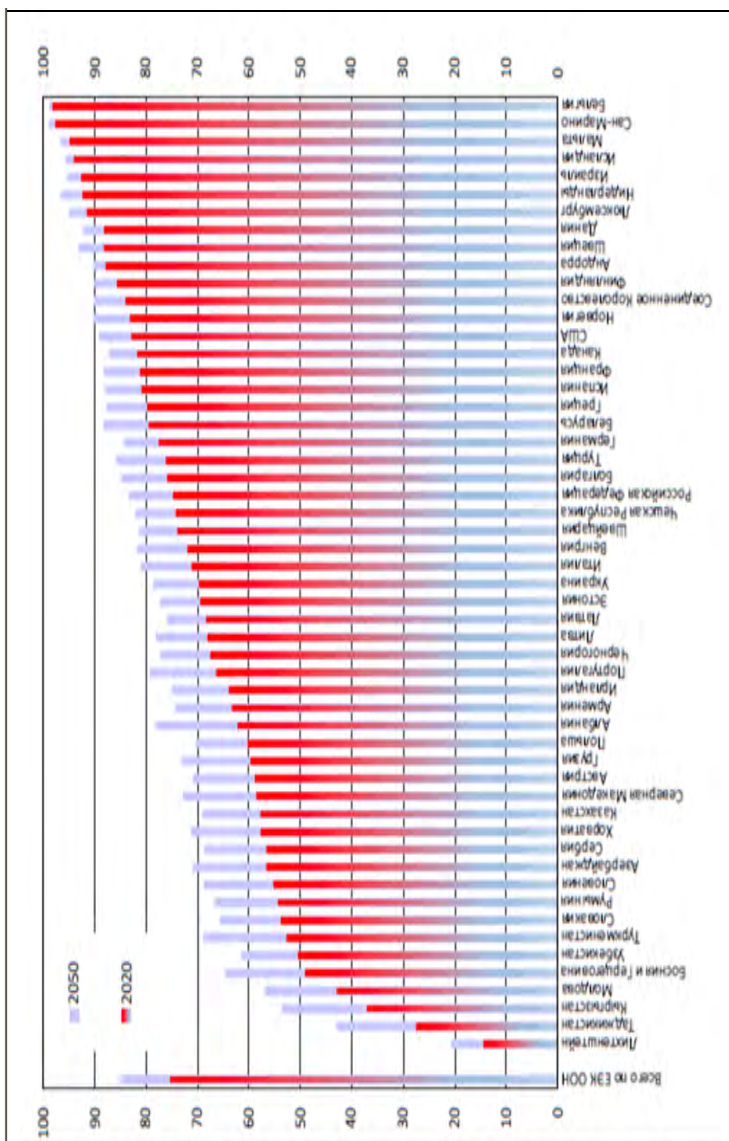


Рис. 1.17. Доля городского населения: прогноз ООН на 2020 и 2050 годы  
 [Социально-умные устойчивые города / ЕСЕ/INF/2020/3 / ЕЭК ООН / eISBN 978-92-1-005266-5]

**Вклад робототехники и автономных систем  
в решение городских проблем**

Городские проблемы	Потенциал робототехники и автономных систем
Перегруженность транспортной инфраструктуры в растущих городах	<p>АТС (автономные транспортные средства) позволяют более эффективно использовать транспортную инфраструктуру и кардинально снизить спрос на парковки в центральных районах, высвободив ценное пространство для жилья и отдыха.</p> <p>Автоматизированные системы управления дорожным движением с использованием ИИ и достоверной информации, поступающей от датчиков.</p> <p>БПЛА (Беспилотные летательные аппараты) эксплуатируют недостаточно активно используемое городское воздушное пространство</p>
Низкоуглеродные энергетические сети и управление с учетом требований охраны окружающей среды	<p>Автоматизация позволяет зданиям и инфраструктуре реагировать на изменение климата (например, регулирование использования энергии и создание комфортных условий, качество воздуха).</p> <p>Датчики и ИИ могут лежать в основе развития «зеленой» инфраструктуры и управления ею</p>
Проживание с уходом для стареющего населения и инклюзивность	<p>Автоматизированная и роботизированная медико-социальная помощь обеспечивает проживание с уходом.</p> <p>Новые возможности для расширения комфортной для людей пожилого возраста городской среды.</p> <p>АТС (автономные транспортные средства) расширяют возможности личной мобильности</p>
Техническое обслуживание и ремонт инфраструктуры	<p>Более эффективный мониторинг, ремонт и контроль с помощью робототехники, особенно в ситуациях, когда доступ человека затруднен или неприятен</p>
Контролируемая внутренняя среда для отдыха и питания	<p>Автоматизация и ИИ обеспечивают климат-контроль, необходимый для управления достижениями в контролируемых внутренних средах для выращивания продуктов питания и отдыха</p>
Городская безопасность и охрана правопорядка	<p>БПЛА (Беспилотные летательные аппараты) и автоматизированная роботизированная охрана правопорядка помогают расширить охрану правопорядка и наблюдение</p>

*Источник:* UK-RAS (Marvin et al., 2018: стр. 10)

Таблица 1.3, б

## Типы «умных» транспортных технологий

Категория	Основные функции	Применение	Пригодность для применения в перевозках	
			пассажирских	грузовых
1	2	3	4	5
Традиционные технологии				
Передовые системы управления движением	Совершенствование движения транспортных потоков при помощи организации центров управления движением, где в режиме реального времени при помощи различных устройств производятся сбор, обработка и распространение данных о движении	Передовые методы управления сигналами регулирования движения	√	√
		Автоматический контроль за выполнением правил дорожного движения	√	√
		Электронное взимание платы за проезд	√	√
		Мониторинг движения в режиме реального времени	√	√
Передовые системы информирования участников дорожного движения	Предоставление участникам дорожного движения актуализированной информации о дорожной обстановке перед поездкой и в пути следования при помощи различных устройств для распространения обработанной информации	Информирование при помощи мобильных устройств/в режиме онлайн/при помощи придорожного оборудования	√	√
		Информирование о парковке, осуществляемое в режиме реального времени	√	√
		Информирование через бортовые системы транспортных средств	√	√



Продолжение табл. 1.3, б

1	2	3	4	5
Передовые системы общественного транспорта	Повышение эффективности и надежности услуг общественного транспорта, а также безопасности и удобства пользователей благодаря применению различных информационных технологий и стратегий управления движением	Автоматический сбор платы за проезд	√	
		Автоматическое информирование пассажиров	√	
		Автоматическое определение местоположения транспортного средства	√	√
Система «Эксплуатация коммерческих транспортных средств» (Commercial Vehicle Operations)	Повышение эффективности операций и мероприятий, связанных с перевозками грузов и пассажиров коммерческими транспортными средствами	Управление транспортным парком/грузами		√
		Электронная система проверки и пропуска транспортных средств		√
		Планирование обращения с опасными материалами и реагирование на инциденты с опасными материалами		√
		Мониторинг грузов на пути их следования и управление грузовыми терминалами		√
Новейшие технологии				
Кооперативные интеллектуальные транспортные системы / подключенные транспортные средства	Использование концепции видов транспорта, инфраструктуры и устройств, которые взаимодействуют друг с другом, для уменьшения заторов, снижения потребления топлива и объема выбросов, а также повышения надежности, мобильности и безопасности движения	Подключенные транспортные средства, включая технологии межбортового взаимодействия и взаимодействия транспортных средств с инфраструктурой	√	√
		Движение беспилотных колонн грузовых транспортных средств (платунинг)	√	√

Окончание табл. 1.3, б

1	2	3	4	5
«Умная» мобильность	Охватывание различных транспортных технологий, услуг и видов транспорта для улучшения качества поездок путем предоставления транспортных услуг, ориентированных конкретно на нужды пользователей	Райдшеринг/каршеринг	√	
		Транспорт, ориентированный на потребности пользователей	√	
		Мобильность как услуга	√	
		Микромобильность	√	
Автономные транспортные средства	Передвижение без участия человека с помощью спутниковых навигационных систем и датчиков для определения подходящих маршрутов с учетом препятствий и дорожных знаков	Автономные транспортные средства (также известные как самоуправляемые транспортные средства, автоматизированные транспортные средства и беспилотные транспортные средства)	√	√
Большие данные применительно конкретно к транспорту	Сбор и анализ всех видов данных с транспорта и предоставление интегрированных решений в режиме реального времени для планирования организации транспорта, для транспортных операций и для управления транспортом	База данных, получаемых из систем автоматического сбора платы за проезд (смарт-карт)	√	√
		Данные для динамической оптимизации услуг в области «умной» мобильности	√	√

*Источник:* На пути к экологически устойчивым транспортным системам и услугам/ESCAP/MCT/2021/L.1. B21-00714 (R) TP161121/ ЕЭК ООН: табл. 2)

Среди многих прочих функций приложений, связанных с городской жизнью, можно выделить следующие:

**Городская мобильность.** Приложения для смартфонов используют встроенную функцию определения местоположения для навигации с адаптацией для различных видов транспорта. Многие службы городского маршрутного транспорта предоставляют расписание движения

транспорта в режиме реального времени, информацию о дорожном движении, возможность покупать билеты онлайн и отслеживать приближение к остановкам автобусов или железнодорожного транспорта за счет определения географического местоположения. Приложения для парковки помогают людям находить незанятые парковочные места и оплачивать парковку непосредственно из приложения. Приложения для совместного использования велосипедов позволяют пользователям взять велосипед напрокат. Навигационные приложения предлагают пешеходам и велосипедистам выбор наиболее оптимальных маршрутов с учетом их протяженности, безопасности и сложности.

***Совместное использование автомобилей.*** Данные приложения предлагают доступ к услугам совместного использования автомобилей, позволяя пользователю найти свободные автомобили и арендовать их на почасовой основе или получить доступ к услугам использования автомобилей несколькими попутчиками для совместных поездок. Услуги по вызову такси облегчают заказ такси, поиск его в режиме реального времени и оплату поездки онлайн через приложение.

***Покупки и доставка.*** Розничные сети и сети супермаркетов предоставляют приложения, которые обеспечивают доступ к их продуктам, позволяют разместить заказ на доставку и помогают найти близлежащие торговые точки. Также можно заказать еду и ее доставку через доступ к меню ресторанов и независимым службам доставки.

***Финансовые услуги.*** В эту группу входят приложения для ежедневного пользования мобильным банкингом и оплаты онлайн с помощью телефона в магазинах или при получении услуг, что заменяет кредитную или дебетовую карту. Такие приложения также позволяют тем, у кого нет аппарата для оплаты картой, делать небольшие личные денежные переводы.

***Краткосрочная аренда.*** Найти номера в гостинице, сравнить цены, забронировать номер и управлять бронированием можно как со смартфона, так и со стационарного компьютера. С ростом экономики совместного потребления эти возможности не ограничиваются гостиничными номерами, а охватывают и услуги по совместному использованию (краткосрочной аренде) жилых помещений.

***Электронное правительство.*** Получение государственных услуг непосредственно через смартфоны становится обычным явлением. Многие местные органы власти предоставляют приложения, которые облегчают для граждан задачи информирования органов власти и участия в принятии ими решений. Сюда относятся сообщения о недостатках в инфраструктуре с помощью снимков с географической привязкой и кратким описанием, которые передаются соответствующим службам. Другие приложения предоставляют информацию о предстоящих выбо-

рах, неофициальных голосованиях или других социальных и законодательных инициативах.

**Медицинское обслуживание.** Приложения также изменяют подходы к медицинскому обслуживанию, некоторые из приложений оказались полезными во время вспышки COVID-19.

Таким образом, интегрированный подход к формированию городской устойчивой транспортной политики (транспортная стратегия) включает:

1. **Комплексный учет** транспортных факторов при выработке архитектурно-планировочных решений, развитие долгосрочного градостроительного и транспортного планирования с учетом прогнозируемых транспортных потоков;

2. **Транспортное зонирование** городских территорий, использование системы административных и экономических механизмов для ограничения использования личного автотранспорта в наиболее загруженных зонах;

3. **Разделение сети** на 3 уровня функциональных городских дорог: сеть городских автомагистралей, сеть внутрирайонных дорог, сеть местных (внутриквартальных) дорог. Привязка методов и средств ОДД к каждому уровню;

4. **Внедрение элементов платности** за пользование улично-дорожной сетью, а также взимания платы за въезд в центральную часть городов;

5. Выработка и реализация эффективной **парковочной политики**;

6. Комплексное опережающее развитие систем **маршрутного пассажирского транспорта как альтернативы** росту числа личных автомобилей; развитие систем скоростного и внеуличного пассажирского транспорта;

7. Развитие систем городской **грузовой логистики**. Создание в пригородных зонах крупных терминалов и распределительных центров для вывода из города складов и большегрузного транспорта;

8. Совершенствование **правовой базы**, обеспечивающей реализацию транспортной политики крупнейших городов с учетом их специфических особенностей.

Основные **факторы, снижающие эффективность реализации программ развития городских транспортных систем:**

1. Отсутствие ограничительных мер и/или дополнительных мер, обеспечивающих «безболезненное» введение этих ограничений;

2. Отсутствие увязки в единую систему мер и решений по месту, времени и последовательности их реализаций;

3. Отсутствие ограничений на генерацию транспортного спроса из-за строительства объектов капитального строительства (жилищного, торгового, социально-культурного значения);

4. Неурегулированность конфликта между задачами развития инфраструктуры и задачей сохранения существующей городской среды;

5. Отсутствие институциональных основ взаимодействия органов власти при реализации программ (рис. 1.18).



Рис. 1.18. Землепользование и транспортное планирование в городах

Для транспортного планирования в большинстве стран Европейского Союза в настоящее время характерны три основных подхода, которые нашли отражение в коммюнике Еврокомиссии «На пути к целевой стратегии развития городской среды обитания» от 11.01.2004.

1. Возложение полномочий по разработке правовой, организационной и методической основы для регионального и местного транспортного планирования на национальные органы управления транспортом. Национальные министерства транспорта готовят рекомендации и методики по разработке и реализации планов развития транспорта на местном уровне, а также контролируют качество этих планов и обеспечивают их соответствие целям национальной транспортной политики.

2. Делегирование полномочий по разработке и осуществлению транспортных планов и транспортной политики региональным властям и муниципалитетам. Местные власти берут на себя ответственность за разработку транспортных планов, призванных обеспечить эффективную работу транспорта на подведомственных им территориях, а также наделяются всеми полномочиями, необходимыми для проведения этих планов в жизнь.

Законодательное закрепление необходимости координации планов развития городского транспорта с планами в сфере градостроительства, землепользования и охраны окружающей среды. Такая практика существует во многих государствах – членах ЕС (рис. 1.19).



Рис. 1.19. Элементы устойчивой транспортной политики

## **Основные тенденции развития городского транспорта в странах Евросоюза (рис. 1.20):**

– плотность застройки и планирования структуры города, наличие и качество транспортной инфраструктуры и транспортные затраты (включая тарифы МПТ и стоимость парковки) являются ключевыми факторами, влияющими на долю «устойчивых» видов поездок в городской мобильности;

– доля использования МПТ, велосипедного и пешеходного движения должна увеличиваться в городских центрах с более высокой плотностью жителей;

– имеющиеся данные показывают, что средняя протяженность поездок на моторизованном транспорте составляет 9–22 км в день. Эта протяженность поездок дает много возможностей для использования более экологических видов транспорта;

– обеспечение наличия велоинфраструктуры является ключевым фактором для того, чтобы город достиг высоких уровней использования велосипеда для поездок. Достижение первых 5 % велодвижения в общем объеме перевозок населения в городах, где раньше его практически не было, является наиболее трудным по сравнению с достижением более высоких процентов;

– наличие и стоимость парковки действует как сильное сдерживающее средство для использования личных автомобилей (больше стоимость – ниже использование);

– схемы взимания платы за пользование городскими дорогами в Европе обеспечили значительное снижение объемов дорожного движения и соответствующее снижение выбросов;

– города предлагают значительные преимущества для внедряющих новые автомобильные технологии.

Транспортное планирование включает планирование топологии и функциональных характеристик уличных сетей; планирование организации дорожного движения; планирование маршрутных сетей МПТ; планирование транспортного обслуживания на маршрутах регулярных перевозок.

На рисунке 1.21 отражены различия подходов «традиционного» и «устойчивого» транспортного планирования в городах.



Рис. 1.20. Основные направления формирования устойчивой транспортной политики

Традиционное транспортное планирование	Устойчивое транспортное планирование
<i>История</i>	
Возникло в 30-40-е годы XX века как часть градостроительного планирования (А. Х. Зильберталь, Г. В. Шлейховский, позднее Д.С. Самойлов, Е.М. Лобанов и др.)	Возникло в 70-х годах XX века на пике роста проблем автомобилизации, когда термин «urban sprawl» приобрел негативный контекст
<i>Цель</i>	
Удовлетворение транспортного спроса	Управление транспортным спросом и его реализацией
<i>Особенности</i>	
1. Ориентация на автомобильный транспорт и ОПТ 2. Обеспечение мобильности, генерируемой градостроительными решениями 3. Развитие инфраструктуры в зависимости от генерации спроса на поездки 4. Безопасность и экологичность как критерии оценки <b>результатов</b> планирования	5. Ориентация на ОПТ и немоторизованное передвижение, снижение использование личного автотранспорта 6. Часть концепции «города, удобные для жизни» (не генерирующие дополнительный транспортный спрос) 7. Отсутствие ориентации на постоянное развитие транспортной инфраструктуры 8. <b>Интеграция критериев</b> безопасности и качества транспортного процесса в принятие планировочных решений

Рис. 1.21. Подходы транспортного планирования в городах



Устойчивое транспортное планирование реализует следующие приоритеты и принципы (рис. 1.22):

- исследование и оценка транспортного спроса (населения, экономики), его «расщепление» по видам транспорта с ориентацией на МПТ и немоторизованное передвижение;
- приоритетность использования городского пространства пешеходами, велосипедистами, МПТ;
- развитие альтернатив использованию личного автотранспорта;
- введение мер, дестимулирующих использование личного транспорта;
- развитие мультимодальной логистики и создание безбарьерной транспортной среды для всех участников движения;
- учет качественных характеристик транспортных процессов (включая оценку т. н. «внешних эффектов») при принятии решений по планированию и организации работы транспортной системы;
- увязка планировочных решений и решений в сфере ОДД с функциональным назначением дорог;
- управление скоростями движения – снижение средних скоростей, «успокоение движения», гомогенизация режимов движения ТП;
- создание понятной и «читаемой» среды движения для всех его участников.



\* Кроме крупных городов, где приоритет отдается МПТ

Рис. 1.22. Приоритеты использования городского пространства

Ниже графически представлены положения, характеризующие мобильность и доступность с точки зрения наличия или отсутствия авто-

мобилей, прерогативы использования маршрутного пассажирского транспорта и иных способов передвижения в сравнении с личным транспортом и пр. (по Вукану Р. Вучеку).



Рис. 1.23. Мобильность и доступность



Рис. 1.24. Транспортная политика: человек или автомобиль

История вопроса по созданию устойчивых транспортных систем:

1. 1997: Региональная Конференция ЕЭК ООН по транспорту и окружающей среде (Вена) (по В. В. Донченко):

- Венская Декларация и Программа совместных действий;
- Венское Соглашение по техосмотрам;
- Дополнения к Венскому Соглашению о дорожном движении;
- Создание национальных центров;

2. 1999: 3-я Министерская Конференция по окружающей среде и охране здоровья (Лондон):

- Хартия ВОЗ по транспорту, окружающей среде и здоровью;
- Управляющая группа и национальные центры;

3. 2001: 1-е Совещание высокого уровня по ТОСОЗ (Женева):

- Решение об объединении Венского и Лондонского процессов;

4. 2002: Одобрение ОПТОСОЗ на 2-м Совещании высокого уровня;

5. 2009 и 2014: 3-е и 4-е Совещания высокого уровня по ТОСОЗ.

В Парижской декларации 2014 года была принята Стратегическая цель 4 ОПТОСОЗ: «Поощрять решения и действия, способствующие развитию более безопасных и полезных для здоровья видов транспорта», включающее мероприятия: подготовка Общеευропейского Мастер-плана велодвижения (начата в 2014 году); гармонизация дорожных знаков и сигналов для велосипедистов и пешеходов; методика экономической оценки воздействия велосипедного и пешеходного движения на здоровье (HEAT).

Планирование развития устойчивых городских транспортных систем требует четкого видения перспектив применения современных технологий (транспортных, информационных, телекоммуникационных) для снижения совокупных потерь в дорожном движении (экономических, экологических, аварийных и социальных)<sup>8</sup>.

Поскольку человек является основной ценностью, то были сформулированы ключевые принципы “Safe System Approach”(SWOV) (табл. 1.4):

– функциональность (функциональная классификация городских дорог, увязка режимов и организации движения с установленными классами);

– однородность (разделение участников дорожного движения в пространстве и времени в зависимости от их массы, скорости, габаритов и др.);

– предсказуемость (дизайн дорожной среды должен обеспечивать предсказуемость дорожно-транспортных ситуаций, помогать велосипедистам и водителям избегать ошибок);

---

<sup>8</sup> СМ(2000)1/FINAL 1 Европейская конференция министров транспорта устойчивая транспортная политика [СЕМТ/СМ(2000)1/FINAL]

– прощение ошибок» (если ДТП избежать не удалось, необходимо избежать его серьезных последствий). Для велосипедистов – убрать возможные препятствия на велоинфраструктуре, учесть особенности поведения автомобилистов и велосипедистов и др.;

– осознание пользователями рисков вождения велосипеда (в частности, программы обучения, адаптированные под конкретные группы пользователей).

THE PER – Европейская Программа ЕЭК ООН-ВОЗ по транспорту, окружающей среде и охране здоровья (ОПТОСОЗ) также констатировала:

- люди могут делать ошибки и некоторые ДТП неизбежны;
- люди уязвимы в ДТП;
- необходимо разделить ответственность между теми, кто проектирует автодорожную систему, управляет ею и пользуется дорогами (планировщики, инженеры, родители, политики, чиновники, инспектора контрольно-надзорных служб, преподаватели, страховщики, производители автомобилей, работники коммунальных служб и др.);
- необходимо совершенствовать все элементы системы (автомобили, скоростные режимы, дороги и их обустройство, поведение пользователей и т. д.) с тем, чтобы они «страховали» отказы друг друга.

Таблица 1.4

Различия подходов к восприятию человека  
в транспортной системе города (по В. В. Донченко)  
[NewZeland Transport Agency and VicRoads]

Вопрос	Традиционный подход	Safe System Approach
В чем проблема?	Постараться предупредить все ДТП	Предотвратить ДТП с погибшими и тяжелоранеными
В чем соответствующая цель?	Снизить число погибших и раненых	«Нулевое» число погибших и тяжелораненых
Какие основные подходы к планированию?	Реагирование на ДТП. Постепенное решение проблемы БДД	Упреждение ДТП, снижение риска угроз. Системный подход к построению безопасной автодорожной системы
Кто в конечном счете ответственен?	Отдельные пользователи	Разделение ответственности между пользователями и «проектировщиками системы»

Вопрос	Традиционный подход	Safe System Approach
Что является источником проблемы?	Нарушители правил и требований БДД	Люди могут совершать ошибки; Люди физически уязвимы (беззащитны в ДТП). Изменение качества и дизайна инфраструктуры, управления скоростью влияет на безопасное поведение пользователей дорог
Как работает система обеспечения БДД	Состоит из отдельных мероприятий	Комбинируются различные меры и мероприятия в рамках “SSA” для получения суммарного эффекта, превышающего сумму эффектов отдельных мероприятий. Резервирование надежности элементов системы (если один элемент дает «сбой» – система его компенсирует)

### 1.6. Основные принципы устойчивой городской мобильности

Разработкой принципов устойчивой городской мобильности занималось достаточно много специалистов и организаций. При этом были предложены различные подходы к классификации данных принципов. Очевидно, что создание единой стройной классификации невозможно.

В данном учебном пособии за основу была взята классификация принципов устойчивой городской мобильности (рис. 1.25), разработанная Немецкой корпорацией международного сотрудничества Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ GmbH). В основу подхода к городской мобильности GIZ GmbH положен принцип «передвижения людей, а не автомобилей», а цель состоит в том, чтобы способствовать продвижению тех видов транспорта, которые являются экологически, социально и экономически устойчивыми. Эффективная транспортная система основана на создании рациональной политики для устойчивой городской мобильности, реализация которой создает надежную систему управления транспортным спросом, что обеспечивает удовлетворение повседневных потребностях в перемещениях по городу. Также при рассмотрении данных вопросов были использованы материа-

лы «Руководства по устойчивой городской мобильности и территориальному планированию» ЕЭК ООН 2020 г.

Далее будут рассмотрены основные принципы устойчивой городской мобильности и примеры некоторых эффективных решений. Стоит заметить, что данные принципы носят комплексный характер. В целом они сводятся к следующим направлениям: избегай лишней мобильности; заменяй мобильность цифровой активностью; сдвигай мобильность в экологичное поле; улучшай перемещения.

### ***Планирование городов с плотной застройкой, ориентированных на человека***

Реализация этого подхода предусматривает целый ряд мероприятий по интеграции городского и транспортного развития (рис. 1.26). Главная цель – сокращение расстояний (и соответственно времени) на передвижения, создание условий для «экологически чистых» передвижений. Достижение этих целей возможно путем разработки и внедрения проектов создания доступного жилья в центре города. Во всех районах города, в том числе и в центральном, от 20 до 50 % жилой площади необходимо отводить на доступное жилье. В каждом районе города целесообразно устраивать жилье разного ценового диапазона. При проектировании или перепроектировании жилых районов необходимо стремиться к обеспечению высокой плотности населения – не менее 15 тыс. чел/км<sup>2</sup>. А этого можно добиться за счет высокой плотности застройки. При этом нужно стремиться к средней этажности застройки. Многоцелевое развитие городских кварталов предусматривает смешанное землепользование, выделение в каждом районе не менее 40 % площади для коммерческого использования: различные объекты хозяйственного, культурно-бытового назначения. Это может обеспечить устройство городских площадей в различных районах. Необходимо обеспечивать достаточный уровень развития транспортной сети.

# 10 ПРИНЦИПОВ УСТОЙЧИВОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

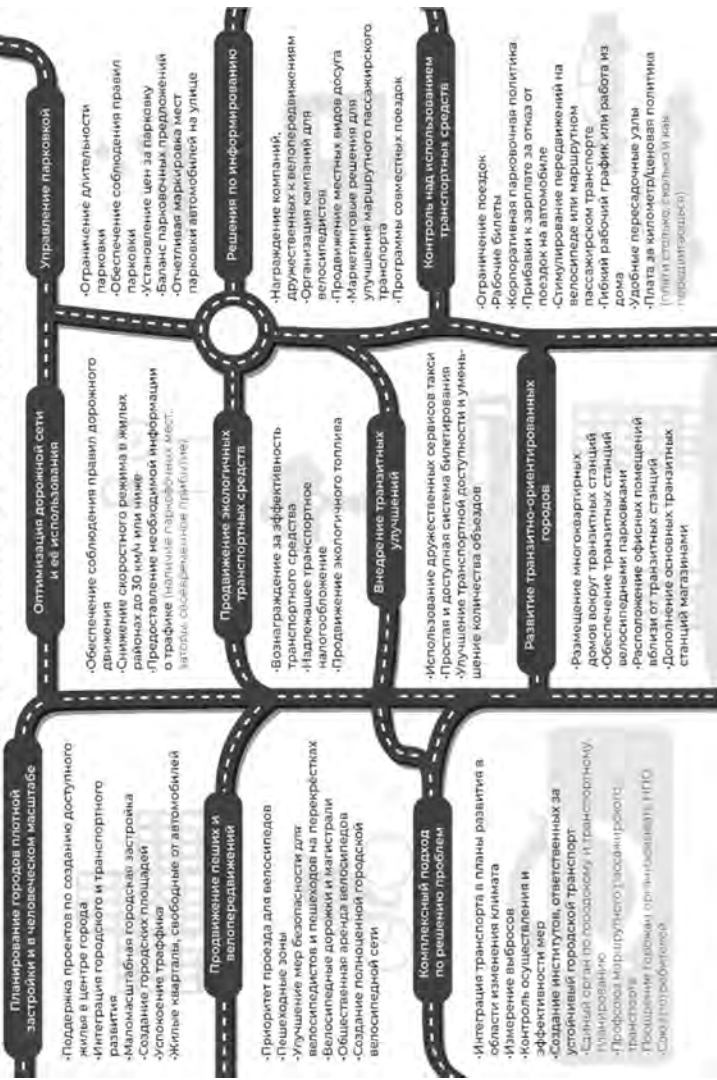


Рис. 1.25. Основные принципы устойчивой городской мобильности по классификации GIZ (Схема составлена на основе <https://supr.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/>)

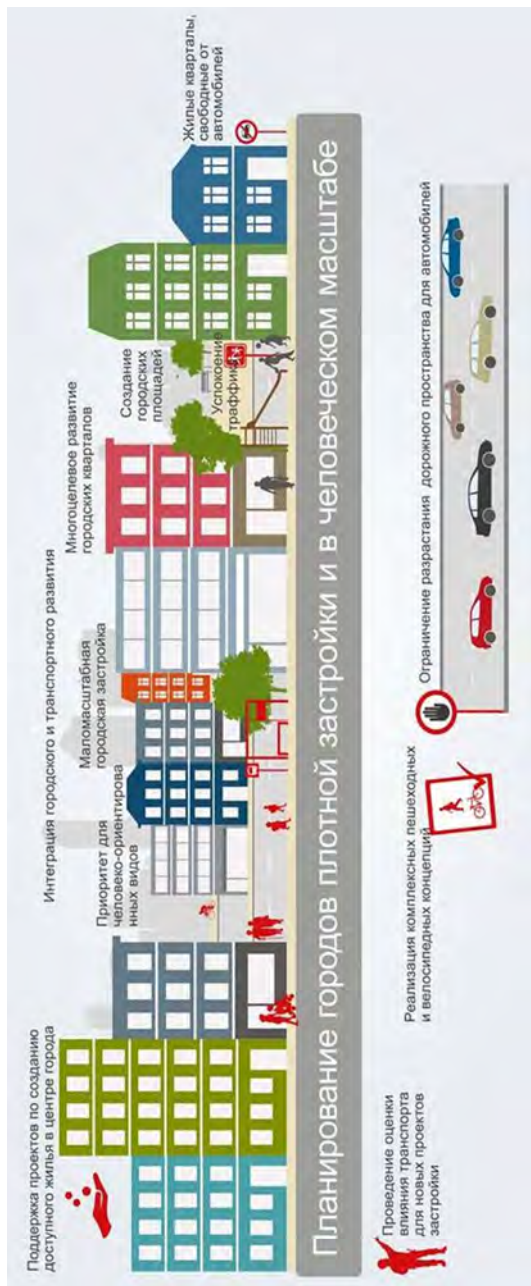


Рис.к 1.26. Основные мероприятия по планированию городов с плотной застройкой, ориентированных на человека [https://sutp.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/]



Плотность уличной сети должна быть не менее 18 км/1 км<sup>2</sup> площади района (вся транспортно-пешеходная сеть, т. е. все возможные варианты маршрутов для передвижений: пешком, на транспорте, средствах индивидуальной мобильности). При этом в жилых кварталах следует предусмотреть меры по успокоению дорожного движения. Как один из вариантов – устройство жилых кварталов, свободных от автомобилей. Ограничение пространства для автомобилей должно гармонично сочетаться с созданием необходимой сети тротуаров, дорожек для пешеходов, пользователей СИМ, а также велосипедистов. При этом должны быть созданы такие условия, при которых движение пользователей СИМ и велосипедистов будет удобно и при этом не будет создаваться опасность для пешеходов, то есть будет обеспечено их корректное взаимодействие.

### ***Проектирование транзитно-ориентированных городов***

Цель транзитно-ориентированного проектирования городов – создание максимальных удобств для транзитных пассажиров, пешеходов. Это достигается за счет обеспечения легкого доступа людей к городскому пассажирскому транспорту (ГПТ), сокращения количества парковок для личных автомобилей. Однако стоит отметить, что данный подход предполагает и одновременное развитие ГПТ, изменение традиционно сложившихся подходов к его организации и эксплуатации в пользу современных прогрессивных решений, способных привлечь к себе пассажиров качеством, надежностью и комфортом.

Транзитно-ориентированное проектирование городов (рис. 1.27) предполагает создание многофункциональных жилых и коммерческих зон.

Центральным элементом таких зон являются железнодорожные станции, станции метрополитена, крупные остановочные пункты ГПТ, терминалы и автовокзалы. Фактически эти многофункциональные зоны начинают выступать местами тяготения, одновременно являясь транспортно-пересадочными узлами. Вокруг центра такого крупного транспортно-пересадочного узла располагается плотная застройка в зоне пешеходной доступности (400–600 м), а по мере удаления от узла плотность уменьшается. Застройка имеет различную функциональную направленность – от многоквартирных домов до офисных зданий.

Целесообразным также является размещение в транспортно-пересадочных узлах не только торговых объектов, но и городских субцентров разного назначения (медицинских, информационных, мест оказания услуг, спортивных, развлекательных и т. д.). При этом качество оказываемых услуг в создаваемых объектах инфраструктуры не должно ограничивать их пользователей, быть недоступным в стоимости и т. д.

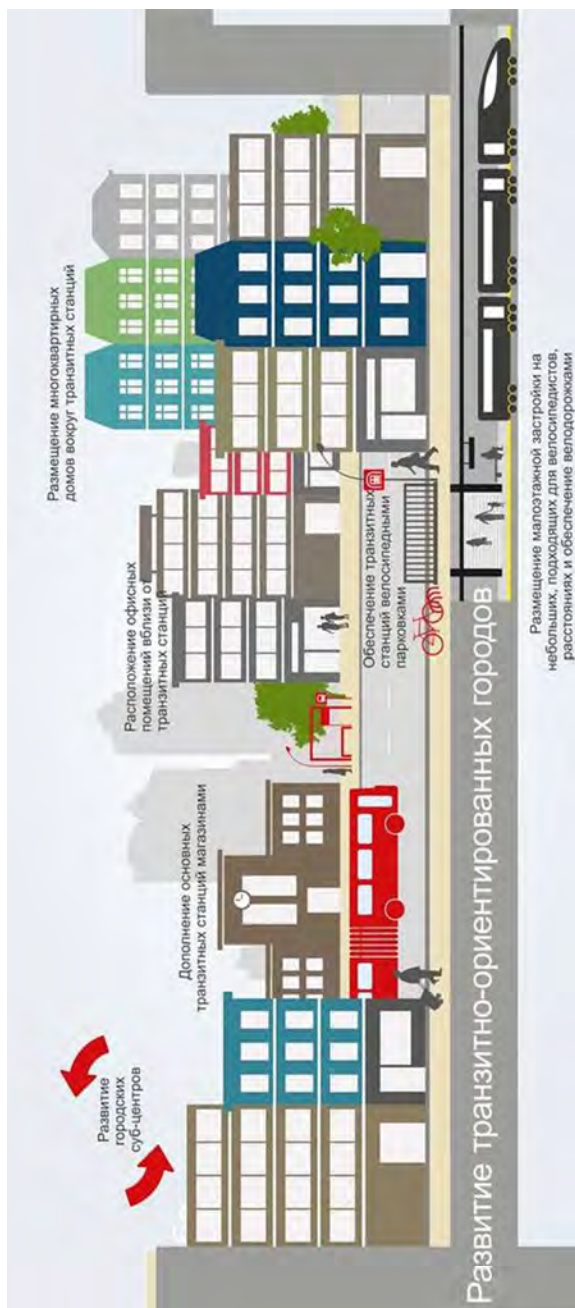


Рис. 1.27. Основные мероприятия по планированию транзитно-ориентированных городов  
 [https://supr.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/]

Создание всей необходимой инфраструктуры на основе принципа доступности и единого стандарта качества создаст условия для удовлетворения многих потребностей жителей в пределах многофункциональных зон, что сокращает необходимость в передвижениях в другие районы города. Многофункциональные зоны являются центрами образования и поглощения пассажиропотоков, концентрации рабочих мест, предоставления услуг.

В транспортно-пересадочных узлах также устраиваются велопарковки, удобные пешеходные переходы с минимальным временем передвижения между остановочными пунктами различных видов транспорта. При этом расписание ГПТ должно быть разработано таким образом, чтобы была обеспечена возможность выполнения удобных по времени ожидания пересадок, должна быть согласована работа не только отдельных маршрутов в рамках одного вида транспорта, но и работа маршрутов различных видов транспорта, при этом трассы маршрутов (и сами маршруты) должны быть удобны и понятны пассажирам. Для этого необходимо создание концепции организации ГПТ, удовлетворяющей принципам устойчивой мобильности.

### ***Оптимизация транспортной сети и ее использования***

Определенные резервы для обеспечения устойчивой городской мобильности имеются в упорядочении и оптимизации уличной сети и ее использования (рис. 1.28). Здесь речь идет о выделении достаточного уличного пространства для движения маршрутных транспортных средств, велосипедистов и пешеходов. Особенно это актуально на крупных городских перекрестках, где затруднен разъезд транспортных средств. Приоритет должен предоставляться устойчивым видам передвижений – на маршрутных транспортных средствах, пешком, на велосипеде или СИМ. Повысить эффективность использования существующей транспортной сети можно также за счет усиления контроля за соблюдением Правил дорожного движения, ограничения скоростного режима в жилых районах до 30 км/ч.

Важным фактором является информация о транспортной ситуации в различных фрагментах транспортной сети (об уровне загрузки движением участков сети, местах образовании заторов, времени прибытия маршрутных транспортных средств к остановочным пунктам, наличии парковочных мест, рекомендации по выбору маршрутов движения и скоростного режима).

Обеспечение всех участников движения необходимой информацией об условиях движения в городе также может сократить перепробеги, позволить выбрать рациональную схему передвижений и вид транспорта, отказаться от «лишних» передвижений.

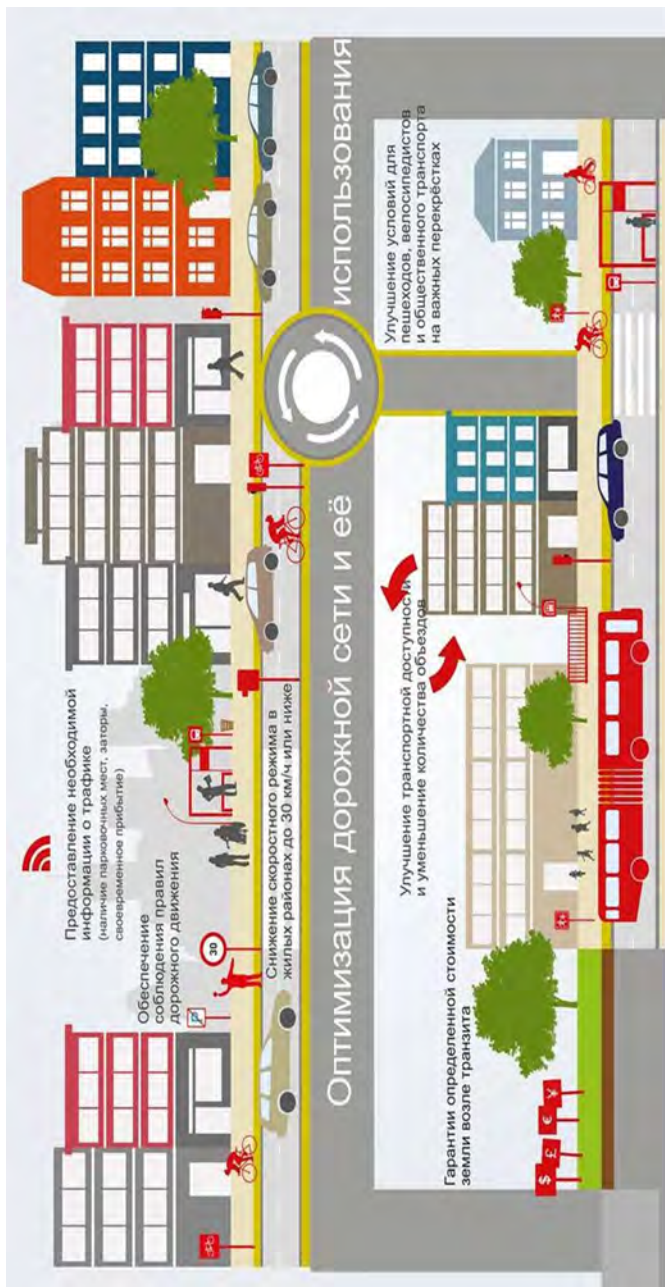


Рис. 1.28. Основные мероприятия по оптимизации дорожной сети и ее использования  
 [https://sutp.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/]

Реализация концепции оптимизации транспортной сети может быть построена на принципе применения модели разделения скоростных режимов «30/50». Реализация данной модели возможна в условиях различных городов и детальная проработка решения, конечно, зависит от применяемых принципов построения уличной сети, сложившихся градостроительных критериев и критериев, соответствующих потребностям участников дорожного движения. Однако в основу модели положено разделение уличной сети на магистральную – с ограничением скорости 50 км/ч, и вспомогательную – со скоростью 30 км/ч (рис. 1.29).

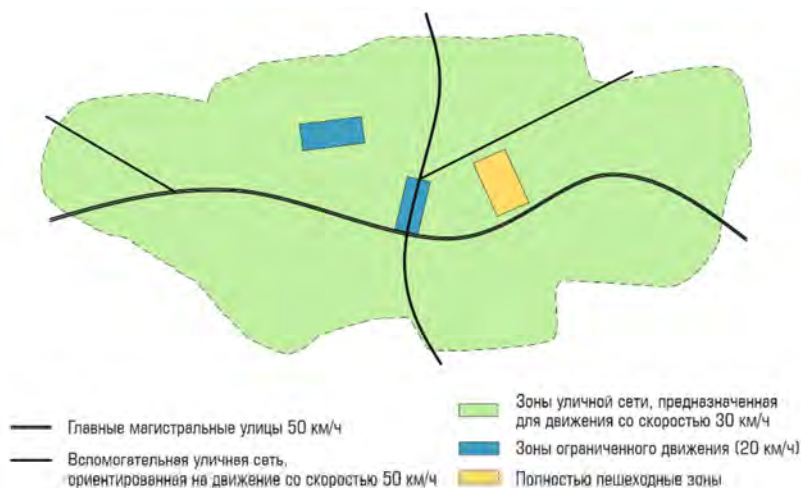


Рис. 1.29. Принципиальная схема модели «30/50»  
[\[https://www.walk-space.at/images/stories/pdf/bfu\\_Fachbrochure\\_Begegnungszonen.pdf\]](https://www.walk-space.at/images/stories/pdf/bfu_Fachbrochure_Begegnungszonen.pdf)

Интерес в рамках применения данной модели представляет реализация зон ограниченного движения, в которых пешеходы имеют преимущество перед транспортными средствами, при этом для транспортных средств устанавливаются правила въезда в данные зоны, а скорость движения ограничивается 20 км/ч. Такие зоны подходят как для жилых зон, так и для вспомогательной уличной сети и организовываются с целью повышения безопасности дорожного движения, а также улучшения качества пешеходного движения и условий проживания населения.

Зоны ограниченного движения могут быть расположены как на улицах вспомогательной уличной сети, ориентированной на жилые кварталы, так и на второстепенных улицах зоны уличной сети, предназначен-

ной для движения со скоростью 30 км/ч. Оптимизация транспортной сети и ее использование предполагает также улучшение доступности крупных объектов транспортного тяготения, что обеспечивает снижение суммарной длины всех передвижений по сети.

### ***Стимулирование пеших и велопередвижений (в т. ч. на СИМ/СПМ)***

Физическая активность людей сегодня рассматривается как один элементов здорового образа жизни. Поэтому физическую активность необходимо стимулировать во всех сферах, в том числе и в сфере транспорта. К способам активных передвижений относятся передвижения пешком, на велосипедах, скейтах, скутерах, роликовых коньках. Передвижения на маршрутных транспортных средствах также в определенной степени можно считать активными, так как они тоже связаны с пешими передвижениями (или на велосипедах) до остановочных пунктов ГПТ перед совершением поездки и от них – после поездки.

Еще одним преимуществом активной мобильности является отсутствие потребления топливных ресурсов и, соответственно, загрязнения окружающей среды. Кроме того, активная мобильность обеспечивает снижение загрузки движением транспортной сети. Основные мероприятия по популяризации пеших и велопередвижений представлены на рис. 1.30.

Что касается велопередвижений, этот вид активной мобильности требует, в первую очередь, создания развитой сети велосипедных дорожек, охватывающей весь город. Такие велодорожки могут устраиваться как на проезжей части улиц, так и за ее пределами. При этом необходимо создавать приоритетные условия проезда велосипедистов. Также необходимы дополнительные меры безопасности, особенно на перекрестках. При этом необходимо грамотно проводить и профилактическую работу с велосипедистами, направленную на обеспечение безопасности движения. Пропаганда здорового образа жизни при использовании велосипедов не должна необоснованно возвышать велосипедистов над другими участниками движения и тем самым создавать почву для возникновения конфликтных ситуаций, исход которых может угрожать здоровью и жизни других участников движения, как малозащищенных, так и передвигающихся в других транспортных средствах. Развитие велодвижения всегда должно строиться на принципе взаимного уважения участниками дорожного движения друг друга и способствовать повышению безопасности дорожного движения, а не созданию новых рисков и угроз.

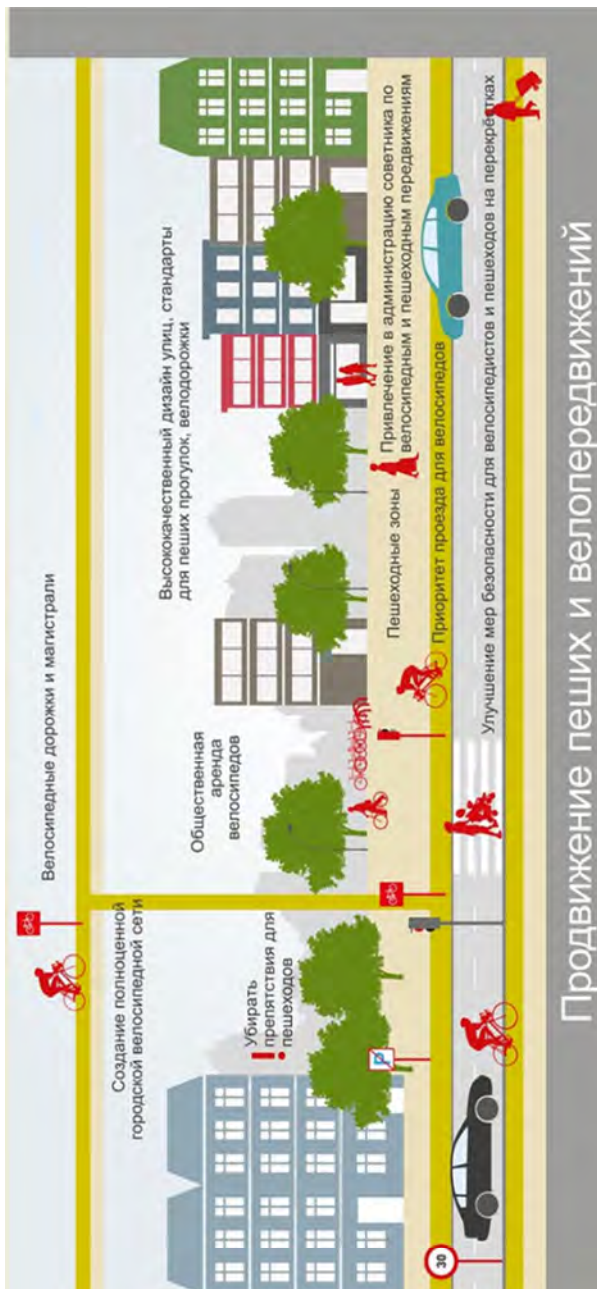


Рис. 1.30. Основные мероприятия по продвижению пеших и велопередвижений  
 [https://supr.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/]

Повышению привлекательности велодвижения способствует также и предоставление определенных «преимуществ», а также дополнительных возможностей для лиц, управляющих велосипедами. Описанное предоставление «преимуществ» направлено на сокращение времени поездки, совершаемой велосипедистами. Большое значение имеет привитие культуры использования велосипедов и СИМ. Заслуживает внимания работа, проводимая в данном направлении агентством мобильности Вены. На рисунке 1.31 приведены примеры информационных материалов, направленных на развитие культуры велосипедистов в части соблюдения правил остановки и стоянки. Создание образа положительного велосипедиста, обусловленного корректным поведением, соблюдением всех установленных правил, также способствует развитию велодвижения и принятию обществом велосипедов как способа обеспечения устойчивой мобильности.

Создание пунктов аренды велосипедов, велопарковок, станций по ремонту и обслуживанию велосипедов, зарядных станций для электровелосипедов, мобильных приложений и информационных терминалов для проката велосипедов является эффективным средством развития активной мобильности. Важным условием развития активных передвижений (особенно в крупных и крупнейших городах) является их интеграция с передвижениями на маршрутных транспортных средствах. В этом направлении перспективным является использование в «активной части» не только велосипедов, но и СИМ.

Это обеспечивает устройство «перехватывающих» велопарковок, пунктов проката велосипедов и СИМ в транспортно-пересадочных узлах, вблизи крупных остановочных пунктов ГПТ, станций метрополитена, железной дороги и других пассажирообразующих узлах маршрутной сети. С развитием велошерингов, шерингов электросамокатов при использовании цифровых технологий аренды и т. п., при которых любая точка может стать «пунктом проката», важным является обеспечение наличия велосипедов и СИМ в местах, где имеется спрос на данные средства передвижения. Важным вопросом является реализация грамотной политики организации перевозки велосипедов и СИМ в самих маршрутных транспортных средствах. Положительный пример в данном вопросе показывает г. Вена, где разработана концепция, реализация которой позволила организовать единообразный подход к перевозке велосипедов в маршрутных транспортных средствах (перевозка велосипедов с соблюдением правил по их размещению из соображений комфорта и безопасности разрешена в поездах метро по рабочим дням с 09:00 до 15:00 и после 18:30, а также в выходные и праздничные дни – круглосуточно).



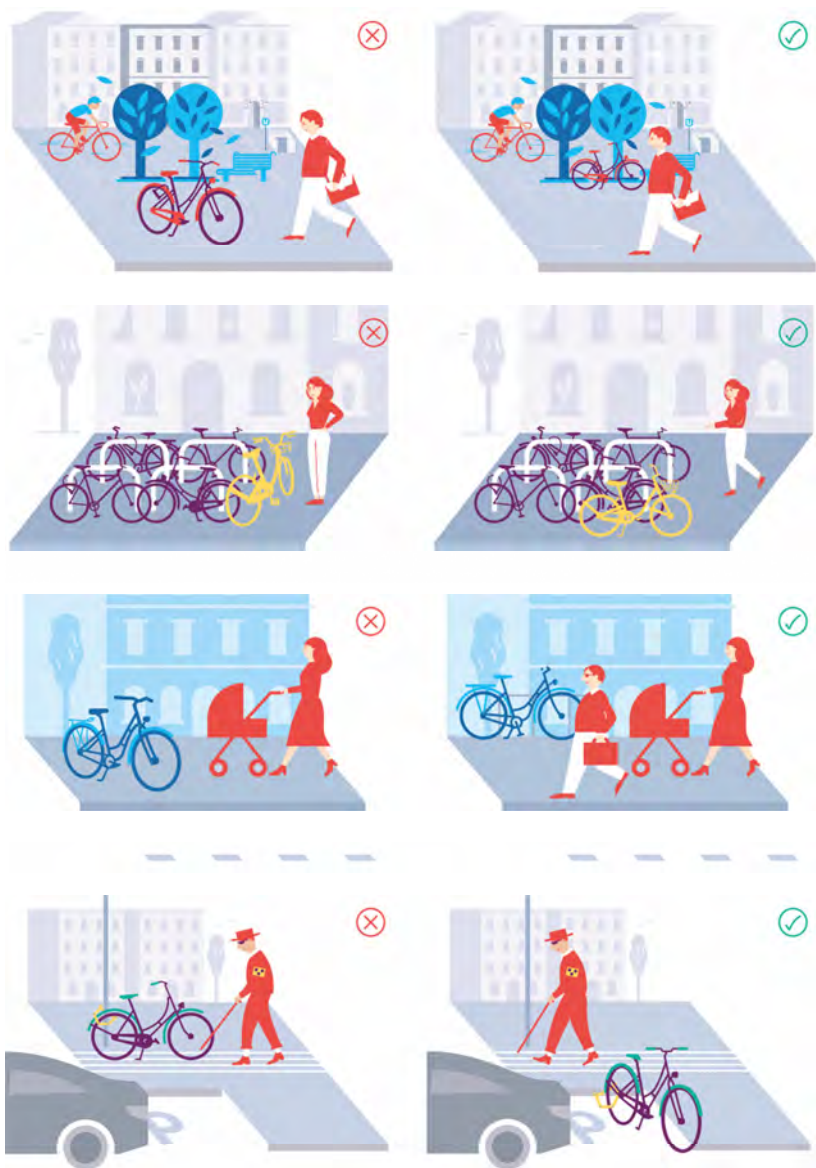


Рис. 1.31. Правила остановки и стоянки для велосипедистов  
[<https://www.fahrradwien.at/tipps-und-regeln/radgaragen/>]

Как показала практика, все усилия по развитию пешеходных передвижений дают хороший эффект. Но для эффективного развития пешеходного движения также должны быть обеспечены необходимые для него условия, в первую очередь – устранение всевозможных препятствий для пешеходного движения, к которым относятся:

- низкая пропускная способность отдельных участков пешеходной инфраструктуры;

- отсутствие системы маршрутного ориентирования для пешеходов;

- отсутствие хорошего освещения улиц и особенно пешеходных переходов;

- недостаточная безопасность и большая продолжительность пересечения проезжей части улиц в зоне перекрестков;

- низкая привлекательность дизайна улиц, пешеходного пространства.

Для снижения негативного влияния перечисленных факторов применяют:

- устройство пешеходных зон, свободных от автомобилей;

- устройство регулируемых пешеходных переходов;

- устройство островков безопасности на пешеходных переходах;

- дополнительное освещение пешеходных дорожек и пешеходных переходов;

- устройство «приподнятых» пешеходных переходов, искусственных неровностей в зоне пешеходных переходов для принудительного снижения скорости автомобилей.

Для стимулирования пешеходных передвижений во многих странах активно применяется практика создания «пеших школьных автобусов». Такой «автобус» представляет собой пешее передвижение групп детей в школу в сопровождении взрослых по заранее составленному расписанию с «остановками» по пути следования. Аналогичным образом организовывается движение школьников из школы домой.

Также во многих городах получила широкое распространение практика установки указателей времени (расстояния) пешего передвижения до различных объектов транспортного тяготения. Приемлемое расстояние пешего перемещения довольно индивидуально для каждого человека, но его увеличению можно способствовать с помощью привлекательно оформленной информации о предполагаемом пункте назначения или о самом маршруте. Таким образом системы указателей позволяют пешеходам легко оценивать время передвижения до различных объектов. При должном подходе система маршрутного пешеходного ориентирования и вовсе может быть использована как система управления пешеходами (пешеходным движением).

В основу системы маршрутного пешеходного ориентирования должны быть положены следующие основные принципы:

- обеспечение ориентации пешеходов в пространстве;
- обеспечение ориентации пешеходов во времени;
- направление пешеходов по наиболее привлекательным для них маршрутам;
- помощь пешеходу с определением пункта назначения.

Стоит отметить, что организация маршрутного пешеходного ориентирования не должна ставить своей целью указание времени движения исключительно к магазинам и другим коммерческим объектам. В первую очередь необходимо, чтобы система ориентирования была направлена на правильную ориентацию пешехода в городском пространстве. Однако на определенных указателях (не на всех) допускается использовать в качестве мест назначения, например, направление к каким-либо коммерческим объектам, однако они не должны быть перегружены названиями, логотипами, фирменными знаками и т. п.

Беспорно, специальная система маршрутного пешеходного ориентирования используется для повышения информированности и комфорта пешеходов и таким образом стимулирует пешеходное движение.

Следует отметить, что регулирование транспортного спроса («mobility management») является важнейшим условием устойчивой транспортной политики (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Некоторые меры регулирования транспортного спроса

<b>Повышение качества услуг пассажирского транспорта</b>	Оптимизация существующей маршрутной сети и организация новых маршрутов
	Предоставление маршрутного пассажирскому транспорту приоритета в дорожном движении
	Обустройство «перехватывающих парковок» в стыковке с остановками МПТ
	Оптимизация тарифов на маршрутном пассажирском транспорте, внедрение стандартов качества услуг МПТ
	Координация работы различных видов МПТ, организация мультимодальных пассажирских перевозок
<b>Градостроительство и землепользование</b>	Взаимоувязка документов градостроительного и транспортного планирования
	Обеспечение максимальной «транспортной самостоятельности» городских районов

	Переход к «полицентрической» модели развития городской территории
	«Транспортная экспертиза» градостроительных инвестиционных проектов
<b>Ограничение использования автотранспорта</b>	Частичный или полный административный запрет на въезд определенного класса АТС на отдельные городские территории
	Установление платы за проезд по отдельным городским дорогам
	Установление платы за въезд на отдельные городские территории
	Налоговое регулирование использования автотранспортных средств
<b>Парковочная политика</b>	Административный запрет парковки на проезжей части
	Взимание платы за парковку, штрафы за нарушения правил парковки
	Строительство внеуличных стоянок
	Ограничение времени парковки
	Ограничение числа доступных парковочных мест
<b>Информационное обеспечение работы транспорта</b>	Внедрение электронных систем информирования водителей о дорожной ситуации
	Внедрение электронных систем информирования пассажиров маршрутного городского транспорта
	Мониторинг транспортных потоков и ситуации на дороге
	Внедрение систем оперативного информирования о ДТП
	Проведение информационных кампаний по оптимизации «транспортного поведения» горожан

Одним из экономических инструментов регулирования транспортного спроса является интернализация «внешних» эффектов городского транспорта через включение соответствующих оценок в экономические механизмы регулирования транспортной деятельности и пользования транспортом (налоги, тарифы, платежи, ставки страховых сборов и др.). С этой точки зрения необходимы методики экономической оценки «внешних» эффектов транспорта. В зависимости от вида средств,

по данным НИИАТ, немоторизованного передвижения они могут заменять использование других видов обычного транспорта при расстояниях поездки от 600–1000 м (самокаты) до 3000–5000 м (велосипеды) (рис. 1.32).



Рис. 1.32. Роль немоторизованных видов передвижения в городах

Развитие использования велосипеда в городах требует осознания и оценки преимуществ и особенностей этого средства транспорта, как со стороны органов власти, так и населения (рис. 1.33).



Рис. 1.33. Средства обеспечения «активной мобильности»

## *Контроль использования транспортных средств*

Данный принцип предполагает принятие и реализацию различных организационных мероприятий, направленных на ограничение и сокращение объемов передвижений, смещение передвижений в сторону устойчивых, экологически чистых видов транспорта. Такие мероприятия планируются и внедряются на уровне органов местной исполнительной власти, руководителей предприятий различных форм собственности. В большинстве случаев эти мероприятия носят стимулирующий характер, иногда – ограничительный. Наиболее распространенные мероприятия по контролю над использованием транспортных средств представлены на рисунке 1.34.

На уровне руководителей предприятий, учреждений, организаций заинтересовать работников отказаться от использования личных автомобилей можно путем назначения надбавок к зарплате. Аналогичным образом возможно стимулировать передвижения на велосипедах и с использованием ГПТ. Также применяется практика частичной или полной компенсации стоимости проезда работникам (покупка проездных билетов).

Снизить загрузку городской парковочной сети позволяет корпоративная парковочная политика. Такая политика предусматривает обустройство и выделение работникам мест для парковки транспортных средств на территориях предприятий. При этом упор целесообразно делать на места для парковки экологически чистых видов транспорта: электромобилей, велосипедов, самокатов, скутеров и т. д.

Сократить объемы трудовых передвижений и, соответственно, использование транспортных средств могут также гибкие графики работы предприятий, организация работы в домашних условиях. При использовании гибких графиков работы работники сами определяют время и продолжительность работы. При этом, конечно, не должно нарушаться трудовое законодательство в вопросах режима труда и отдыха работников.

*На уровне органов местной исполнительной власти* возможна разработка и внедрение рациональных распределенных графиков времени начала работы крупных предприятий, организаций, учебных заведений. Такие графики не сокращают объемы трудовых передвижений, но позволяют «растянуть» во времени утренний период «пик», когда наблюдается максимальная нагрузка на транспортную систему.

*Центральная и местная власть* могут влиять на тарифную политику в сфере перевозок. Необходимо реализовать такой принцип тарифообразования, когда клиент платит за расстояние, а не за поездку. Такие тарифы стимулируют более рациональное использование транспортных средств.



Рис. 1.34. Основные мероприятия по контролю использования транспортных средств  
 [https://supr.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/]

В городах, где транспортные сети перегружены движением, нередко применяются административные ограничения на использование транспортных средств. Существует практика запрета на въезд в определенные районы города (обычно в центральную часть) всех транспортных средств или транспортных средств с низкими экологическими характеристиками.

В некоторых городах вводятся ограничения на использование автомобилей по времени. Например, по четным дням разрешено использование автомобилей, чей регистрационный знак заканчивается на четную цифру. По нечетным – наоборот. Таким образом стимулируется совместное использование автомобилей.

Размещение логистических распределительных центров на городской территории приближает их к объектам розничной торговли. Это, в свою очередь, сокращает использование транспортных средств и объемы грузовых перевозок по городу.

Другой путь, предусматривающий не сколько ограничительные меры, сколько привлекательные тарифные предложения для пассажиров ГПТ. Так, тарифная политика, создающая выгодные условия, вместе с развитой сетью ГПТ и высоким уровнем обслуживания пассажиров на ней способствуют отказу от личных автомобилей в пользу использования ГПТ.

Создавая надежную систему маршрутного пассажирского транспорта, предоставляя качественный сервис с выгодными тарифными предложениями в совокупности с развитой инфраструктурой, города получают хороший инструмент управления использованием транспортных средств.

### ***Внедрение транзитных улучшений***

Личные автомобили во многих случаях создают возможность передвижений «от двери до двери» при высокой комфортабельности и скорости поездок. Переключение передвижений городских жителей на устойчивые экологически чистые виды требует внедрения целого ряда мероприятий, обеспечивающих, как минимум, сопоставимую эффективность, безопасность и комфортабельность по сравнению с передвижениями на личных автомобилях.

Одна из проблем развития устойчивых видов передвижений – это проблема транзита (под транзитом в данном случае понимается переход, пересадка пассажира) отдельных пунктов маршрута движения. Поездки с использованием ГПТ, как правило, состоят из нескольких передвижений:

- пешком (или на велосипеде, или СИМ(СПМ));
- на МТС;
- вновь пешком (или на велосипеде, или СИМ (СПМ)) и т. д.

Кроме того, весомая часть поездок связана с пересадками с МТС одного маршрута на МТС другого маршрута или другого вида транспорта. Именно в пунктах такого «транзита» (пересадки) могут возникать до-



полнительные затраты времени и неудобства. Это затраты времени на переход между остановочными пунктами, ожидание посадки. Неудобства могут быть связаны со сложным приобретением билетов, отсутствием мест для парковки велосипедов и т. д. Все это может сделать передвижения с использованием ГПТ непривлекательными. Поэтому «внедрение транзитных улучшений» (рис. 1.35) является важным принципом устойчивой городской мобильности.

Для внедрения транзитных улучшений необходимо обеспечить высококачественное обслуживание пассажиров ГПТ, который должен стать «транспортом устойчивой мобильности», а не «транспортом для бедных». Это предполагает использование комфортабельных транспортных средств, обеспечение высокой скорости сообщения, предоставление высокого уровня сервиса, внедрение эффективных маршрутных систем с удобным расписанием движения, удобным расположением остановочных пунктов и пересадочных узлов и т. д.

В ряде городов распространяется практика отмены платы за проезд при использовании ГПТ, в этом случае расходы перевозчиков покрывает местный бюджет.

Повышение скорости сообщения достигается увеличением динамичности транспортных средств, обособлением их от дорожного движения, обеспечением приоритета движения МТС. Для обеспечения приоритетного движения МТС применяются такие инструменты, как выделение отдельных полос для движения нерельсовых видов МТС, введение отдельных ограничений (движения, парковки) для водителей автомобилей, обеспечение приоритета проезда перекрестков или выделение отдельной фазы в цикле светофорного регулирования.

Так, повышению скорости сообщения рельсовыми МТС способствует:

- размещение трамвайных линий за пределами проезжей части улиц;
- конструктивное выделение трамвайных линий на проезжей части улицы;
- приоритетный проезд перекрестков;
- размещение трамвайных линий по краю проезжей части улиц, в том числе на участках улиц «навстречу» одностороннему движению автомобилей;
- строительство трамвайных линий в подземных туннелях, на эстакадах.

При распределении пространства улиц по видам транспорта и передвижений должна обеспечиваться следующая приоритетность:

1. Рельсовый транспорт (как транспорт с наибольшей провозной возможностью).
2. Пешеходы, безрельсовый ГПТ, велосипедисты.
3. Личные автомобили.

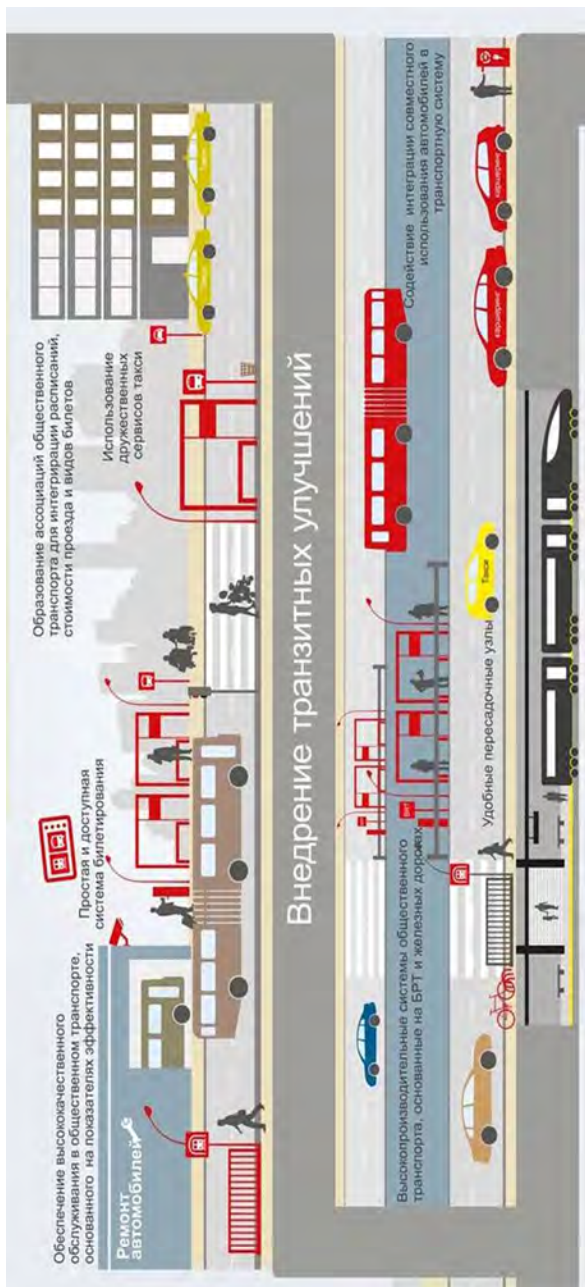


Рис. 1.35. Основные мероприятия по внедрению транзитных улучшений  
 [https://supr.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/]

Стоит отметить, что привлекательность передвижений на МТС в значительной степени определяется удобством подхода к остановочным пунктам и пересадок с одного вида транспорта на другой. Для обеспечения такого удобства целесообразно организовывать пересечения различных маршрутов и видов ГПТ вблизи перекрестков с максимальным приближением остановочных площадок друг к другу.

Для сокращения затрат времени пассажиров в пунктах пересадки с одного вида транспорта на другой применяется интеграция (согласование) расписаний движения различных видов транспорта. Удобная система оплаты проезда, единые проездные билеты также обеспечивают удобство и сокращение затрат времени в пунктах пересадки.

В практике проектирования транзитно-ориентированных городов используются различные эффективные решения по взаимному размещению остановочных пунктов. Так, достаточно эффективным является решение устройства совмещенных остановочных пунктов различных видов транспорта с общей или смежными посадочными площадками.

Использование дружественных сервисов такси также способствует транзитным улучшениям. Использование личного автомобиля требует затрат на его приобретение, хранение, обслуживание и ремонт, страхование, оплату парковок. С учетом этих затрат услуги автомобилей-такси вполне могут быть альтернативой использованию личного автомобиля.

Привлекательности автомобилей-такси также способствуют:

- гарантии обеспечения безопасности перевозки;
- система онлайн-заказов, исключающая необходимость общения с оператором по телефону и позволяющая отслеживать местоположение автомобиля-такси;
- минимальное время предоставления услуги;
- гибкие дифференцированные тарифы с системой скидок;
- возможность выбора вида и класса транспортного средства.

Относительно недавно в мире стала быстро развиваться система совместного потребления, которая основана на принципе аренды вместо владения. Транспортные услуги уже прочно стали частью этой системы. Различные системы краткосрочной аренды велосипедов (байкшеринг), самокатов (кикшеринг), автомобилей (каршеринг), поиска и перевозки попутчиков (райдшеринг) широко используются во многих городах мира.

В последние годы байкшеринг и кикшеринг развиваются высокими темпами благодаря концепции «фри-флоатинг», согласно которой велосипеды и самокаты не привязаны к постоянному месту хранения. Их можно получить и оставить на станциях, которые находятся в зоне пешеходной доступности (до 300 м). Развиваются и «бездоковые» системы (размещение велосипедов и самокатов без станций).

Велосипеды и самокаты рассматриваются, в первую очередь, как «транспорт первой и последней мили». Поэтому системы байкшеринга и кикшеринга интегрируются в систему ГПТ, что делает ГПТ более доступным в различных районах города и увеличивает его пассажирооборот.

Системы каршеринга обеспечивают удовлетворение транспортного спроса в определенном сегменте рынка, и также уже стали частью транспортной системы города. Но их развитию препятствует ряд факторов (в периоды заторов у операторов возникают проблемы в планировании использования автомобилей, существуют проблемы с выполнением установленных правил со стороны клиентов).

Райдшеринг получил большее развитие в городах с недостаточно развитым ГПТ и для поездок на большие расстояния. Этот вид совместного использования автомобилей чаще применяется для регулярных поездок, чем для единоразовых. Недостатком является риск преступных действий со стороны клиента.

### *Управление парковкой*

Роль парковочной системы в транспортной системе города имеет двойственный характер. С одной стороны, парковочная система является средством обеспечения мобильности жителей. С другой стороны, расширение парковочного пространства является фактором индуцирования (стимулирования) передвижений на личных автомобилях. Поэтому управление системой парковки должно осуществляться комплексно на основе принятой парковочной политики.

Основные мероприятия по управлению системой парковки приведены на рисунке 1.36. Все мероприятия можно разделить на две группы:

- мероприятия по оптимизации парковочного пространства;
- мероприятия по совершенствованию использования парковок.

Что касается первой группы мероприятий, в современных условиях применяются следующие подходы и принципы:

1. Предпочтения следует отдавать внеуличным парковкам, а не парковкам на проезжей части.

2. Ограничения или запреты на расширение парковочного пространства (особенно в центральных районах). Применяется практика сокращения уличных парковок пропорционально увеличению внеуличных парковок в данном районе.

3. Установление лимитов на строительство паркингов в новых домах, в зависимости от их удаленности от остановок общественного транспорта. Применяется практика запретов на строительство паркингов в новых домах, находящихся на расстоянии до 400 м от остановочных пунктов МТС.

4. Ограничения или запреты на устройство парковок в пешеходных зонах.



Рис. 1.36. Основные мероприятия по управлению системой парковки  
 [https://sutp.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/]

5. Устройство физических ограждений (тумбы, шлагбаумы) для парковки автомобилей на тротуарах, пешеходных и велосипедных дорожках, общественных местах.

6. Устройство «перехватывающих» парковок в крупных транспортно-пересадочных узлах.

7. Реорганизация парковочного пространства с целью успокоения движения. Применяется практика устройства парковок на узких улицах в шахматном порядке, что заставляет водителей снижать скорость и двигаться зигзагами.

Ко второй группе относятся следующие мероприятия:

1. Зонирование парковочной сети. Введение прогрессивных тарифов на пользование парковочными местами возле крупных узлов транспортного тяготения и уличными парковками в зависимости от времени использования парковочного места и района города.

2. Введение различных условий пользования парковочными местами по месту жительства для местных жителей и посторонних.

3. Резервирование гарантированных свободных мест на парковочных площадках.

4. Внедрение удобной систем оплаты пользования парковочными местами. Широкое распространение получила практика оплаты парковки с помощью мобильных приложений.

5. Ограничения или запреты на парковку в центральных районах автомобилям с низкими экологическими характеристиками.

6. Внедрение систем информирования водителей о наличии свободных парковочных мест. В дальнейшем планируется обеспечение взаимодействия таких систем с бортовыми системами автомобилей.

7. Внедрение интеллектуальных систем контроля и взимания платы за парковку, которые взаимодействуют с водителем, парковочным инспектором.

8. Четкая маркировка парковочных мест на проезжей части улиц.

Большое значение имеет организация парковочных пространств в аэропортах, на вокзалах. Интерес представляет и концепция Park+Ride («P+R»).

Таким образом, управление парковочными местами является центральным и особенно эффективным инструментом улучшения городского движения, служит для распределения дефицитных парковочных мест и снижения автомобильного движения до приемлемого для города уровня.

Управление парковочными местами оказывает устойчивое влияние на выбор транспорта и поведение на дорогах. Это способствует значительному расслаблению ситуации с парковкой в течение дня.

Дальнейшие эффекты возникают в результате сокращения автомобильного движения: уменьшается загрязнение воздуха и шум, улучшается качество жизни.

## *Продвижение экологических транспортных средств и средств персональной мобильности*

Обеспечение устойчивой городской мобильности неразрывно связано с проблемами энергоэффективности, которые, в свою очередь, в значительной мере определяют уровень экологических проблем. Поэтому продвижение экологических транспортных средств является одним из основных принципов устойчивой городской мобильности. К основным видам экологических транспортных средств относятся:

- велосипеды (в том числе с электрическими силовыми установками);
- электромобили, автомобили с гибридными и газовыми (и иными) силовыми установками,
- троллейбусы (с питанием в движении (IMF); с зарядкой в движении (IMC), с возможностью увеличенного автономного хода); электробусы (с ультрабыстрой зарядкой (OC), с ночной зарядкой (ONC)), трамваи, дуобусы, гибридные автобусы.

Особое положение занимают средства индивидуальной мобильности, не являясь транспортными средствами, они позволяют при грамотном подходе и должной организации обеспечивать моторизованные передвижения пешеходов, дополняя маршрутный пассажирский транспорт.

Последние годы характеризуются бурным развитием электрического транспорта, производители маршрутных транспортных средств с электрическим приводом также продолжают развивать данное направление и предлагают новые решения. Появление новых моделей и модификаций транспортных средств привело к тому, что в рамках одной и той же схемы по известной классификации (IMF, IMC, OC, ONC) оказались транспортные средства, имеющие существенные различия параметров, определяющих их эксплуатационные свойства и качества, требования к зарядной инфраструктуре и, как следствие, характеризующих возможность применения транспортных средств на регулярных маршрутах определенной конфигурации и длины.

В расширенной классификации, предлагаемой авторами, в дополнение к обозначению схемы (IMF, IMC, OC, ONC) вводится понятие категории, имеющей цифровое обозначение (при этом, чем выше значение категории, тем большим запасом автономного хода обладает транспортное средство) и сформированной, исходя из предлагаемых производителями решений и сложившейся практики применения маршрутных транспортных средств с электрическим приводом на регулярных маршрутах.

Для троллейбусов, построенных по схеме IMF, предусматриваются категории: 0 – запас автономного хода отсутствует; 1 – запас автономного хода до 1 км (как правило, это аварийный режим).

Для троллейбусов, построенных по схеме ИМС, предусматриваются категории: 1 – запас автономного хода от 5 до 15 км; 2 – запас автономного хода от 15 до 31 км; 3 – запас автономного хода от 31 до 51 км.

Для электробусов, построенных по схеме ОС, предусматриваются категории: 1 – запас автономного хода от 3 до 5 км; 2 – запас автономного хода от 5 до 13 км; 3 — запас автономного хода от 13 до 21 км; 4 – запас автономного хода от 21 до 51 км.

Для электробусов, построенных по схеме ОНС, предусматриваются категории: 1 – запас автономного хода до 170 км (равный продолжительности одной рабочей смены); 2 – запас автономного хода от 170 до 250 км (равный продолжительности одного рабочего дня с ограничениями); 3 – запас автономного хода от 250 до 350 км (равный продолжительности одного рабочего дня).

В настоящее время в Республике Беларусь тремя производителями налажено собственное производство трамваев, троллейбусов IMF, троллейбусов ИМС и электробусов. Основные параметры и характеристики нерельсовых маршрутных транспортных средств с электрическим приводом, эксплуатируемых сегодня в Республике Беларусь, с указанием схемы и категории в рамках предложенной расширенной классификации, приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Технические характеристики нерельсовых маршрутных транспортных средств с электрическим приводом

Вид транспортного средства	Троллейбус			Электробус					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Схема-категория	IMF-0	ИМС-2	ИМС-3	ОС-2	ОС-3	ОС-4	ОНС-1	ОНС-4	
Модель	АКСМ-321	МАЗ-203Т70	АКСМ-32100D	АКСМ-Е433	АКСМ-Е321	АКСМ-Е321 «Ольгерд»	CRRC TEG6125BEV03	МАЗ-303Е	
Длина кузова, м	12,5	12,5	12,5	18,7	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Пассажироместимость, пасс. (при 5 пассажирах на 1 м <sup>2</sup> свободной площади пола салона)	101	90	92	153	88	83	80	72	



Окончание табл. 1.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вид бортового накопителя энергии	–	тяговая LiFePO <sub>4</sub> -батарея	тяговая NMC-батарея	молекулярный накопитель	молекулярный накопитель	тяговая NMC-батарея	тяговая LiMn <sub>1/3</sub> Co <sub>1/3</sub> Ni <sub>1/3</sub> O <sub>2</sub> батарея	тяговая LiFePO <sub>4</sub> -батарея
Запас автономного хода, км	–	15	50	12,5	20	50	150	300
Время зарядки, мин	–	60	120	9	9	30	120	240
Зарядная инфраструктура	–	воздушная контактная сеть	воздушная контактная сеть + зарядные станции*	зарядные станции на конечных станциях маршрута	зарядные станции на конечных станциях маршрута	зарядные станции на конечных станциях маршрута и/или централизованная сеть	зарядная станция в парке и/или централизованная сеть	зарядная станция в парке
Система отопления	электрическое	электрическое	электрическое	дизельное	дизельное	электрическое	дизельное	электрическое
Объем топливного бака, л	–	–	–	30	30	–	данные отсутствуют	–
Срок службы, лет	10 (15**)	10 (15**)	10 (15**)	10	10	10	10	10
Производитель	Белкоммунмаш, РБ	МАЗ, РБ	Белкоммунмаш, РБ	Белкоммунмаш, РБ	Белкоммунмаш, РБ	Белкоммунмаш, РБ	CRRC, Китай	МАЗ, РБ

\* При необходимости дополнительная зарядка может осуществляться на конечных станциях маршрута, не имеющих воздушной контактной сети, через зарядную розетку от сети 380 В переменного тока.

\*\* Может быть продлен до 15 лет по ТКП 314

Для городов, имеющих троллейбусное движение, наибольший интерес представляют троллейбусы ИМС-2 и ИМС-3. С практической точки зрения, троллейбусы ИМС-2 имеют возможность движения на участках, на которых не предусмотрена контактная сеть в режиме автономного хода до 15 км, и их целесообразно использовать для продления троллейбусных маршрутов «в вылетном направлении» на расстояние до 7,5 км от участка с КС с выполнением оборота в конце данного участка и движением в обратном направлении к участку с КС или для создания принципиально новых маршрутов, участки автономного хода которых будут находиться в центральной части маршрута.

Основные мероприятия по продвижению экологичных транспортных средств (рис. 1.37) состоят в следующем:

1. Стимулирование приобретения экологичных транспортных средств:
  - популяризация и реклама в средствах массовой информации;
  - льготные кредиты, субсидии, скидки при приобретении.
2. Обеспечение преимуществ при эксплуатации экологичных транспортных средств:
  - освобождение от транспортного налога (или предоставление льгот);
  - льготные тарифы на электроэнергию;
  - предоставление бесплатных парковок (или льготных тарифов);
  - предоставление возможности въезда в городские зоны, закрытые для автомобилей с низкими экологическими характеристиками.
3. Развитие инфраструктуры для ремонта и технического обслуживания экологичных транспортных средств, зарядных станций, газовых заправок.
4. Развитие инфраструктуры модификации транспортных средств, а также утилизации высоковольтных аккумуляторов.

### ***Информирование населения***

Различные мероприятия по информированию населения носят комплексный характер и используются при реализации всех принципов устойчивой городской мобильности. В современных условиях мобильность населения в городах неразрывно связана с предоставлением подробной информации о транспортных услугах, информации в реальном времени об уровне загрузки движением участков транспортной сети, средней скорости транспортных потоков, образовании заторов, наличии свободных мест в автомобилях попутчиков, наличии свободных мест на парковочных площадках, эффективности различных схем передвижений из пункта А в пункт В, времени прибытия МТС на остановочные пункты (рис. 1.38).

В целом, вопрос ставится не только о своевременном предоставлении населению необходимой информации, но и об использовании цифровых информационных технологий в целях обеспечения устойчивой городской мобильности (рис. 1.39).

Для обеспечения своевременного обмена такой информацией используются различные стандарты открытых данных. Различные решения по информированию требуют разработки сайтов, мобильных приложений, предоставления необходимой информации разработчикам. К слову, средства информирования могут использоваться также для продвижения местной продукции и видов досуга, что способствует сокращению объемов перевозок товаров и передвижений жителей.



### Продвижение экологичных транспортных средств

Рис. 1.37. Основные мероприятия по продвижению экологичных транспортных средств  
 [https://sutr.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/]



Рис. 1.38. Информационные табло на остановочных пунктах в г. Вене<sup>9</sup>

Также мероприятия по информированию включают в себя популяризацию активных способов передвижений и передвижений с использованием ГПТ, рекламу их преимуществ по сравнению с личными автомобилями, создание положительного образа человека, использующего ГПТ, в противовес личным автомобилям и т. д.

### ***Комплексный подход к решению проблем***

Как уже отмечалось, принципы устойчивой городской мобильности носят не обособленный характер, а тесно взаимосвязаны друг с другом. Например, принцип «Информирования населения» используется в реализации мероприятий, относящихся к большинству других принципов. То же самое относится к принципу «Продвижения экологических транспортных средств» (табл. 1.7).

Поэтому очевидна необходимость комплексного системного подхода в планировании и внедрении мероприятий по транспортному планированию. В этом собственно и заключается один из принципов устойчивой городской мобильности (рис. 1.40).

---

<sup>9</sup> Использовано фото С. Семченкова

Таблица 1.7

Примеры различных экологических и «умных» законодательных решений в области транспорта, определяемых на национальном уровне в различных государствах

Страна	Выдержки из определяемых на национальном уровне мер
Азербайджан	«...совершенствование и расширение сферы применения интеллектуальной системы управления транспортными потоками...»
Китай	«Содействовать развитию специальной транспортной системы для пешеходов и велосипедистов в городах и пропагандировать поездки экологичным транспортом; и активизировать развитие «умного» транспорта и «зеленых» грузовых перевозок»
Острова Кука	«Кроме того, Острова Кука стремятся внедрить хорошо зарекомендовавшие себя низкоуглеродные транспортные технологии и в настоящее время изучают наиболее эффективные стимулы для содействия переходу на транспорт, работающий на экологически чистой энергии»
Япония	«...повышение экологичности перевозок за счет экологически рационального вождения, поощрение микротранс-перевозок, поощрение использования интеллектуальных транспортных систем (ИТС) (централизованное управление сигналами регулирования движения), развитие средств обеспечения безопасности дорожного движения (совершенствование сигналов регулирования движения и поощрение использования [светодиодных] светофоров), поощрение автоматического вождения, экологически рационального вождения и каршеринга)...»
Шри-Ланка	«...повышение энергоэффективности транспорта и транспортных технологий (с упором на эффективность систем, эффективность поездок и эффективность транспортных средств)...»; внедрить «умные» системы управления транспортными потоками...»
Тувалу	«...проблему растущего объема выбросов в транспортном секторе, обусловленного увеличением количества транспортных средств, использующихся для сухопутных перевозок, и судов, использующихся для морских перевозок, необходимо решать с помощью технологических инноваций»

*Источник:* United Nations Framework Convention on Climate Change, “Interim NDC Registry” (Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата, «Временный перечень определяемых на национальном уровне вкладов (ОНУВ)»). [www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx](http://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/Pages/Home.aspx) (дата обращения: 25 августа 2021 года)



Рис. 1.39. Основные мероприятия по информированию населения  
 (<https://sutr.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/>)



Рис. 1.40. Основные направления комплексного подхода к решению проблем  
 (<https://sutr.org/publications/10-principles-for-sustainable-urban-transport/>)

Современный подход к транспортному планированию требует объединения усилий различных подразделений местной и центральной исполнительной власти.

Цель такого объединения усилий – достижение баланса решений по транспортному планированию с требованиями социально-экономического, инженерно-технического, архитектурно-художественного и санитарно-гигиенического характера. Требуется также использование общих методических подходов к принятию решений на местном, региональном и государственном уровнях.

Комплексный подход к решению транспортных проблем предполагает создание единого органа по городскому и транспортному планированию. Неотъемлемым элементом деятельности такого единого органа должно быть вовлечение в процесс обсуждения и оценки решений всех заинтересованных сторон (коммунальных предприятий, граждан, общественных организаций, профсоюзов). Сегодня во многих городах такие единые органы отсутствуют, а деятельность различных подразделений местной исполнительной власти не согласована и характеризуется противоречиями.

Практическая деятельность единых органов городского и транспортного планирования должна базироваться на разработанных планах устойчивой городской мобильности. Указанные планы должны разрабатываться специалистами при активном участии всех заинтересованных сторон, общественности. Также с целью повышения надежности работы ГПТ, повышения привлекательности и популярности ГПТ, снижения непродуктивных затрат, связанных с оплатой простоев водителей ТС ГПТ, авторами предлагается создание службы аварийных комиссаров (службы аварийных ревизоров), которая будет наделена определенными полномочиями в оказании помощи ГАИ при оформлении ДТП, что сократит время простоев ТС ГПТ. Это позволит снизить значительные потери времени при остановке движения ТС ГПТ, вызванные ДТП, для чего необходим четкий алгоритм действий всех служб при возникновении ДТП и следующем за ним периоде до восстановления регулярного движения ТС ГПТ, концепция, структура и порядок работы службы аварийных комиссаров, наделенных правом оформления ДТП (без пострадавших), не привлекая сотрудников ГАИ.

### **1.7. Вопросы для самоконтроля**

1. От каких факторов зависит развитие города? Какие принципы построения устойчивых транспортных систем Вы знаете? Назовите основные принципы устойчивой городской мобильности? На какие

типы подразделяются городские поселения в зависимости от численности населения?

2. Какие виды отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду Вы знаете? Назовите основные мероприятия по снижению загрязнения воздуха в городах? В чем заключается комплексный подход к устойчивой мобильности? Что такое «мобильность населения»?

3. Каковы важнейшие задачи транспортного планирования городов?

4. Каковы формы ограничения движения легковых автомобилей в городах?

5. Какие современные тенденции развития транспортных систем Вы знаете?

6. Какие меры повышения привлекательности маршрутного пассажирского транспорта характерны для центральной части городов?

7. Назовите основные отличия планирования устойчивой мобильности от традиционного транспортного планирования?

8. Какие Вам известны методы и технологии, используемые при управлении спросом на внутригородские передвижения?

9. Что подразумевает понятие «Концепция «15-минутный город»?

10. Какие формы и способы удовлетворения спроса на перевозки Вы знаете?

11. В чем заключаются различия подходов к восприятию человека в транспортной системе города?

12. Как осуществляется планирование городов с плотной застройкой, ориентированных на человека?

13. В чем заключаются особенности проектирования транзитно-ориентированных городов?

14. Какие известны способы оптимизации транспортной сети и ее использования? Назовите методы стимулирования пеших и велопередвижений?

15. Как осуществляется контроль использования транспортных средств?

16. Что подразумевается под «внедрением транзитных улучшений»?

17. Повышает ли мобильность системы управления парковкой?

18. Назовите тенденции в продвижении экологических транспортных средств?

19. Каким образом проводится информирование населения?



## 2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ И ПЕШЕХОДНЫХ ПОТОКОВ НА УЛИЧНОЙ СЕТИ ГОРОДА

### 2.1. Общие понятия о транспортных потоках

Между транспортными и пешеходными потоками имеются значительные различия, обусловленные скоростями движения, массой и габаритами элементарных частиц, уровнем подготовки к движению, последствиями столкновений и т. д. Вместе с тем, между ними существует принципиальное сходство, обусловленное, кроме общих физических закономерностей, еще и тем, что элементарными частицами обоих потоков управляют люди. Поэтому многие процессы, связанные с мотивацией и психофизиологическими возможностями человека, практически аналогичны, что и предопределяет схожие подходы при изучении обоих потоков. Ниже будут рассмотрены основные параметры пешеходного потока: интенсивность, скорость, плотность, а также зависимости между ними и состояние потока.

*Интенсивность движения.* Интенсивность определяется как количество пешеходов, прошедших через поперечное сечение пешеходного пути в единицу времени:

$$Q_n = N_n / t, \text{ чел./ч;} \quad (2.1)$$

$$q_n = N_n / t, \text{ чел./с;} \quad (2.2)$$

где  $q_n$  – интенсивность пешеходного движения;

$N_n$  – количество пешеходов, чел.;

$t$  – время измерения.

По аналогии с ТП рассматривается интенсивность движения на полосе, при этом ширина полосы принимается равной от 0,75 м до 1 м.

Интенсивность движения пешеходов (ИДП) – величина случайная и она изменяется в пространстве и во времени. Неравномерность в пространстве определяется мощностью и расположением объекта тяготения, наличием и характеристикой пешеходных путей и изображается с помощью картограммы или цифрограммы интенсивности. Временная неравномерность зависит от многих факторов, в первую очередь, от количества, мощности и специфики объекта тяготения, времени года, периода суток и т. д.

*Плотность потока.* Под плотностью пешеходного потока понимается количество пешеходов, приходящееся на единицу площади пешеходного пути:

$$\rho_{\text{п}} = N_{\text{п}}/F_{\text{п}}, \text{ чел./м}^2, \quad (2.3)$$

где  $F_{\text{п}}$  – площадь пешеходного пути, м<sup>2</sup>.

Часто используется обратная величина:

$$f_{\text{п}} = 1/\rho_{\text{п}} = F_{\text{п}}/N_{\text{п}}, \text{ м}^2/\text{чел.} \quad (2.4)$$

Если учитывать, что ширина полосы пешеходного пути приблизительно равна 1 м ( $0,75 < \text{Вп} < 1$ ), то плотность можно выразить отношением числа людей, приходящихся на 1 погонный метр пешеходного пути:

$$\rho_{\text{п}} = N_{\text{п}}/L_{\text{п}}, \text{ чел./м}; \quad (2.5)$$

$$f_{\text{п}} = L_{\text{п}}/N_{\text{п}}, \text{ м/чел.}, \quad (2.6)$$

где  $L_{\text{п}}$  – длина полосы, на которой измерено  $N_{\text{п}}$ , м.

Плотность имеет широкий диапазон распределения, при этом установлено, что это распределение подчиняется нормальному закону .

Верхним пределом считается плотность

$$\rho_{\text{п max}} \leq 3,4 \text{ чел./м}^2.$$

Нормальная плотность находится в пределах

$$\rho_{\text{п}} = 0,5 \text{ чел./м}^2 \quad \text{или} \quad f_{\text{п}} = 2 \text{ м}^2/\text{чел.}$$

Если принять, что ширина полосы пешеходного пути равна 1 м, то можно записать:

$$\rho_{\text{п}} = 0,5 \text{ чел./м} \quad \text{или} \quad f_{\text{п}} = 2 \text{ м/чел.}$$

Отсюда следует, что при нормальном движении интервал между пешеходами примерно равен (несколько больше) 2 м.

Изменение плотности во времени аналогично изменению интенсивности.

*Состав потока.* В пешеходном движении состав потока играет определенную роль, хотя и не имеет такого значения, как в транспортном потоке. Состав пешеходного потока различается по двум характеристикам – размерам занимаемой площади и по возрасту. Первый из факторов оказывает влияние на характеристики плотности, в частности, на ширину полосы пешеходного пути. Ясно, что взрослый, тепло одетый человек с двумя чемоданами, занимает намного бóльшую площадь, чем, например, подросток. Этот фактор необходимо учитывать при организации пешеходного движения в районе вокзалов, рынков, хозяйственных магазинов и т. д.

Второй фактор оказывает влияние на возможные средние скорости движения пешеходов. Ясно, что пожилые люди и дети имеют меньшую скорость движения, чем, например, молодые мужчины, и возможности их, особенно при переходе улицы, существенно различны. Этот фактор необходимо учитывать при организации пешеходных переходов, в том числе и при определении продолжительности горения зеленого сигнала для пешеходов.

*Скорость движения.* Скорость потока определяется скоростью составляющих пешеходов. На скорость потока сильное влияние оказывает интенсивность и, главное, плотность.

Минимальные значения скорости наблюдаются у женщин с детьми и у пожилых людей – до 1 км/ч, максимальные – у молодых мужчин – до 10 км/ч. При неблагоприятной погоде скорость увеличивается. Утром скорость на 25–30 % выше, а вечером на 15–20 % ниже среднего значения.

Скорость падает на подъемах, но на спусках почти не увеличивается. При скользком покрытии скорость падает до 2–3 км/ч. На пешеходном переходе скорость выше, чем на тротуаре, что, по-видимому, объясняется ощущением повышенной опасности. В общем случае при свободном движении в качестве расчетной принята скорость  $v_{п} = 1,2$  м/с (около 4,4 км/ч) для тротуаров и скорость  $v_{п} = 1,3–1,4$  м/с (около 5 км/ч) – для пешеходных переходов.

*Зависимости между параметрами пешеходного потока.* Между основными параметрами пешеходного потока существуют зависимости, принципиально подобные аналогичным зависимостям транспортного потока. Максимальная интенсивность может достигать величины  $Q_{п} = 3500$  чел./ч при плотности 1,3 чел./м. Используя формулу, можно определить, что скорость потока в этом случае составит 2,7 км/ч или 0,75 м/с, что в нормальных условиях неприемлемо. Поэтому в расчетах принимают

$$Q_{п \max} \approx 2000 \text{ чел./ч};$$

$$\rho_{п Qm} \approx 0,5 \text{ чел./м};$$

$$v_{п Qm} \approx 4 \text{ км/ч}.$$

*Состояние пешеходного потока.* В зависимости от плотности, скорости и других параметров предложены различные классификации пешеходного потока. В некоторой литературе в зависимости от плотности (чел./м<sup>2</sup>) предложено пять категорий пешеходного потока (по Г. Шуберту): свободная – до 0,3; терпимая – 0,6; плотная – 1,0; очень плотная – 1,5; давка – свыше 1,5.

Некоторыми учеными предложены уровни обслуживания для пешеходов в зависимости от плотности (чел./м<sup>2</sup>): А – до 0,3; В – до 0,4; С – до 0,7; D – до 1,0; E – до 2,0; F – свыше 2,0. Авторы считают приемлемой плотность порядка 0,5 чел/м, что соответствует, примерно, уровню обслуживания В–С.

Особое значение, с точки зрения безопасности, имеют характеристики движения пешеходов через проезжую часть. Одной из особенностей здесь является, т. н. предел терпеливого ожидания. Он заключается в том, что после некоторого ожидания возможности нормального перехода ПЧ, пешеход проявляет нетерпение и начинает больше рисковать. Это проявляется в том, что пешеход принимает меньший интервал в транспортном потоке и вынужден совершать переход с большей скоростью, избегая наезда автомобиля. Чем больше время ожидания, тем больший риск принимает пешеход и выполняет переход ПЧ уже на пределе своих скоростных возможностей. В этом случае малейшая ошибка может привести к тяжелым последствиям, потому что резервы скорости пешехода исчерпаны, и избежать коллизии может только водитель, предприняв экстренное торможение или объезд. Время терпеливого ожидания очень индивидуально и сильно зависит от условий движения, однако, по некоторым данным, этот предел наступает где-то после 1,5-минутного ожидания.

При формировании группы пешеходов, ожидающих зеленый сигнал на регулируемом переходе (или перекрестке), отмечено, что пешеходы «растекаются» вдоль кромки проезжей части, выстраиваясь таким образом, что в очереди на одном пешеходном пути стоит, как правило, не более трех–четырёх человек. С ростом интенсивности модальное значение интервала  $T$  смещается от  $T = 2$  с при 200 чел./ч до  $T = 1,4$  с при 200 чел./ч. Известно также, что распределение интервалов весьма близко к Пуассоновскому.

## **2.2. Методы расчета ожидаемой интенсивности движения по сезонам года, по дням недели, по часам суток**

*Интенсивность движения (ИД)* – это количество ТС, проходящих через сечение дороги в единицу времени. Часто интенсивность рассматривают как объем движения или количество движения (отсюда и обозначение  $Q$  (Quantity – количество). Интенсивность движения, пожалуй, самый главный параметр в ДД – без него невозможно обойтись ни на одной стадии работ.

Интенсивность движения определяется по формуле

$$Q = \frac{N}{t}, \quad (2.7)$$

где  $N$  – число ТС, прошедших сечение дороги, авт.;

$t$  – время измерения, ч.

Если известен средний интервал между движущимися автомобилями,

$T$ , сек, то ИД можно определить по формуле  $q = \frac{1}{T}$ , а/с;  $Q = \frac{3600}{T}$ , а/ч.

Временная неравномерность характеризует циклические изменения ИД по месяцам года, дням недели, часам суток, а также изменения за более короткие промежутки времени, например, пятиминутные интервалы, светофорные циклы и пятисекундные интервалы. Возможно также изучение неравномерности ИД, связанной с какими-либо характерными периодами, например, утром и вечером, в светлое или темное время суток, конец недели, начало отпусков и т. д.

Формой представления временной неравномерности, как правило, является график  $t - Q$ , где по оси абсцисс отложено время, а по оси ординат абсолютные или относительные значения ИД.

Временная неравномерность ИД обусловлена циклическим характером большинства поездок, что связано с образом жизни человека.

Количественная оценка неравномерности ИД используется в расчетах по УДД. В частности, импульс интенсивности используется при назначении сдвигов в координированном управлении. Коэффициент вариации используется при расчете задержек транспорта на перекрестках. Коэффициент неравномерности используется для определения пиковой ИД по интенсивности пикового часа.

Установлено, что дорога экономически выгодна тогда, когда относительная перегрузка имеет место не более 30–50 часов в году, а остальные 8730–8710 часов дорога будет недогруженной. Если перегрузка будет более длительной, то считают, что дорога спроектирована неудовлетворительно, поскольку она слишком часто перегружена и средства затрачены неоптимально. Если же перегрузка будет менее продолжительной, то считают, что дорога не нагружена и средства затрачены также неоптимально. В качестве расчетной нагрузки принята ИД т. н. сорокового (30–50) пикового часа, разумеется, с учетом типа дороги и перспективного роста ИД. Исходя из такого подхода, построены почти все нормативы по выбору параметров дороги в зависимости от ИД.

*Принципы прогнозирования интенсивности городского движения.* Результаты прогнозирования интенсивности движения транспорта на магистральной уличной сети служат обоснованием ее формирования и определения основных параметров. При этом следует рассматривать вариантность проектных решений с учетом взаимосвязи развития улично-дорожной сети и концентрации транспорта на ее участках.

Для расчета прогнозных размеров движения транспорта по улицам и дорогам необходимо применение ЭВМ и математических методов, представляющих две группы: экстраполяционные и вероятностные.

Сущность экстраполяционных методов заключается в том, что полученные из материалов обследований существующие транспортные потоки экстраполируются на перспективу с помощью коэффициентов роста. Коэффициенты роста, в свою очередь, определяются из функций их зависимости от одного или нескольких факторов, влияющих на изменение транспортных потоков.

Достоверность экстраполяционных методов расчета во многом зависит от точности исходной информации – материалов обследований. Достоверность возрастает при наличии результатов обследований за ряд лет.

Для прогнозных расчетов могут быть использованы следующие экстраполяционные методы: метод единственного коэффициента роста; метод среднего коэффициента роста; детройтский метод; метод Фрагара; метод структурного прогнозирования корреспонденции грузов и, как следствие, потоков грузового транспорта; метод зонных коэффициентов роста; метод взаимодействующих потенциалов.

К вероятностным методам расчета относятся методы, которые основаны на эмпирических или теоретических зависимостях межзонных корреспонденций грузового и пассажирского транспорта от ряда градостроительных факторов. Эти связи являются производными при использовании зависимостей и выявлении корреспонденции грузов и пассажиров.

При проведении прогнозных расчетов с помощью вероятностного метода следует использовать гравитационную модель.

В экстраполяционных и вероятностных методах расчета используется один или несколько факторов: парк транспортных средств и его структура; численность населения; количество мест приложения труда; плотность магистральной улично-дорожной сети; неравномерность распределения транспортных потоков во времени и по рассматриваемой территории; удаленность участков улично-дорожной сети от центра города; среднесуточный пробег и производительность единицы подвижного состава имеющихся видов транспорта; величина валовой продукции; грузооборот.

Метод единственного коэффициента роста следует применять для ориентировочного определения нагрузки отдельных элементов улично-дорожной сети на ближайшие 3–5 лет.

Метод средних коэффициентов роста учитывает темпы развития отдельных зон (районов) города и может применяться с небольшими погрешностями при незначительных изменениях и отличиях этих коэффициентов от среднего по городу. Метод средних коэффициентов роста

следует использовать для ориентировочного определения нагрузки улично-дорожной сети зоны (района) города на ближайшие 5–7 лет.

Детройтский метод предназначен для расчета транспортных корреспонденций на период 10–15 лет путем последовательных приближений к конечным результатам при помощи средних коэффициентов роста интенсивности транспортных связей корреспондирующих пар и среднего коэффициента роста интенсивности движения на всей рассматриваемой улично-дорожной сети.

Метод Фратара по назначению аналогичен детройтскому, но дает более точные результаты на период 10–15 лет. Метод Фратара использует уравнение зависимости интенсивности движения от коэффициентов его роста с применением в корреспондирующих зонах (районах) города местных факторов, которые дают возможность учитывать влияние на них остальных зон (районов). Расчеты по методу Фратара проводятся на ЭВМ в итерационном режиме последовательно до тех пор, пока итерационные коэффициенты не станут равными единице с заданной точностью.

Метод прогнозирования корреспонденции грузов базируется на структурной модели формирования грузовых связей и совершенствования размещения грузообразующих объектов на перспективу до 10 лет. Расчеты прогноза грузопотоков должны проводиться исходя из фактических корреспонденций и коэффициентов роста по спросу и предложению с применением аппарата линейного программирования. Критерием оптимизации служит показатель кооперированности объектов.

Метод зонных коэффициентов роста основан на учете распределения пробега транспорта за расчетные сутки по концентрическим зонам (поясам) города с использованием картограмм интенсивности движения, полученных натурным обследованием, и коэффициентов зонной неравномерности распределения транспортных потоков.

Метод может быть использован для расчета транспортных нагрузок на улично-дорожную сеть на период до 10 лет.

Метод взаимодействующих потенциалов для расчета транспортных потоков на период 15–20 лет базируется на полученных опросным обследованием матрицах корреспонденции грузового и пассажирского транспорта. Перспективные транспортные потоки определяются через зависимости между корреспондирующими расчетными зонами по относительным величинам изменений в этих зонах и городе в целом нескольких основных факторов: автомобильного парка города, численности населения и количества мест приложения труда в расчетных зонах. Метод не требует итерационных процессов.

Гравитационный метод расчета базируется на закономерности распределения автомобильных потоков между зонами (районами) города, которая включает в себя прямую пропорциональную зависимость

между емкостями корреспондирующих зон (районов) и обратную пропорциональную зависимость от расстояния между ними или затрат времени на его преодоление. Емкости зон (районов) отражают такие показатели, как численность населения, уровень его автомобилизации, количество мест приложения труда, подвижность населения (количество передвижений, приходящихся на одного жителя за сутки или год), объем выпускаемой продукции.

Расчеты по гравитационным моделям могут быть использованы на перспективу 15–20 лет.

### 2.3. Структура городских транспортных потоков

В предыдущем разделе рассматривалась физическая ИД, т. е. число ТС, проходящее через сечение дороги в единицу времени. Однако, ТС очень неодинаковы – трудно, например, сравнить маленький мотоцикл и огромный автопоезд (рис. 2.1). Различия между ТС касаются габаритных размеров, нагрузки на дорожное полотно, разгонной и тормозной динамики (рис. 2.2), маневренности и обзорности, перевозимого груза и числа пассажиров, стоимости эксплуатации и уровня загрязнения окружающей среды. Почти повсеместно принято приводить все эти многообразные ТС к общему знаменателю – легковому автомобилю – с помощью коэффициента приведения  $K_p$ . Приведение производится по разным критериям. В США, например, считают процентное соотношение в потоке одновременно автобусов, грузовых автомобилей и автопоездов, т. е. весь поток делят на две категории – легковые и грузовые.

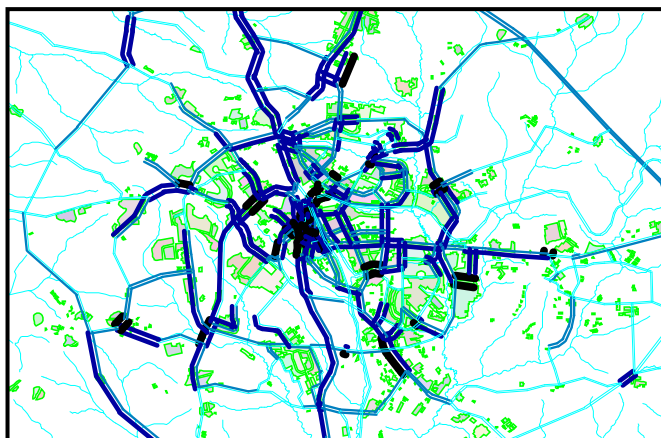


Рис. 2.1. Загруженность УДС



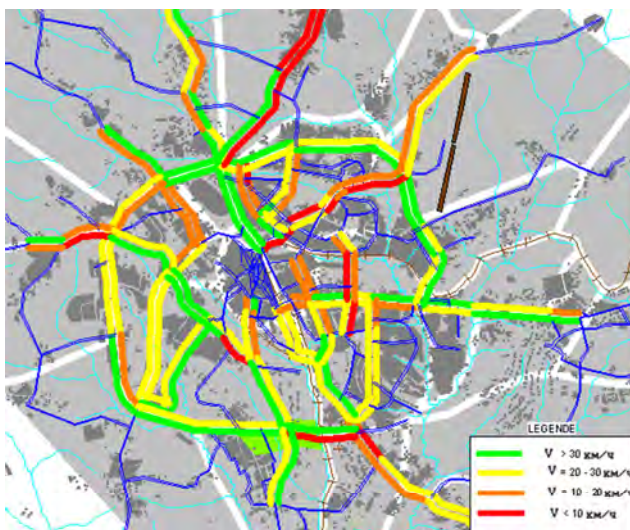


Рис. 2.2. Скоростные режимы на УДС

В Австралии различают грузовой автомобиль транзитный (равноценный 1,85 легковых автомобилей), делающий бесконфликтный поворот (2,4) и конфликтный поворот (3,9). В Великобритании автомобили неиндивидуального пользования, т. е. не легковые, делят на автомобили малой грузоподъемности (равноценен одному легковому), средней и большой грузоподъемности (1,75), автобус (2,25) и трамвай (2,5).

Таким образом, попытки отобразить множество отличий ТС каким-то одним числом не могут быть успешными.

Поэтому были выполнены исследования по оценке количественных отличий ТС по двум основным функциональным признакам – динамике и экономике. Необходимость приведения ТС по динамическим показателям и, в первую очередь, по разгонной динамике, обусловлена требованиями расчетов светофорного цикла и производительности нерегулируемых конфликтных участков, например, на примыканиях, на кольцевых перекрестках, на нерегулируемых перекрестках и при внутрифазных конфликтах на регулируемых перекрестках, а также при прогнозировании аварийности. Необходимость приведения ТС по экономическим показателям обусловлена требованиями определения величины экономических потерь при оценке качества тех или иных решений. К сожалению, не проведены исследования по сопоставлению ТС по уровню производимого экологического вреда – в настоящее время этот важный показатель в самом грубом приближении введен в состав эко-

номического коэффициента приведения. Известные из литературы т. н. экологические коэффициенты приведения ТС определены только по одному компоненту, например, окиси углерода, являются недостаточными и не могут быть приняты в качестве рабочих.

Предложен динамический коэффициент приведения, характеризующий отношение времени освобождения стоп-линий с момента разрешения движения данным типом ТС по отношению к легковому автомобилю:

$$K_{\text{пн}} = \frac{T_{\text{hi}}}{T_{\text{нл}}}, \quad (2.8)$$

где  $K_{\text{пн}}$  – динамический коэффициент приведения (по потоку насыщения);

$T_{\text{hi}}$  – средний интервал между данными ТС при свободном рассасывании длинной очереди перед стоп-линией, сек;

$T_{\text{нл}}$  – то же, для легковых автомобилей, сек.

Предложен также экономический коэффициент приведения, характеризующий отношение суммарных экономических потерь от задержек, остановок, перепробега и перерасхода топлива при движении ТС данной группы по отношению к аналогичным экономическим потерям легкового автомобиля:

$$K_{\text{пэ}} = \frac{\Pi_{\text{эi}}}{\Pi_{\text{эл}}}, \quad (2.9)$$

где  $K_{\text{пэ}}$  – экономический коэффициент приведения;

$\Pi_{\text{эi}}$  – экономические потери ТС данной группы, руб.;

$\Pi_{\text{эл}}$  – то же, для легкового автомобиля, руб.

Оказалось, что для подавляющего большинства неспециальных (стандартных) расчетов достаточной является классификация ТС, состоящая из шести групп: мотоциклы, легковые, грузовые, автопоезда, маршрутный транспорт (автобусы и троллейбусы) и сочлененный маршрутный транспорт. Для оценочных расчетов достаточной является классификация из трех групп: легковые, грузовые, маршрутный транспорт.

Поскольку действующие нормативы повсеместно используют свою классификацию (условно по т. н. динамическому габариту), и отказ от нее не представляется сегодня возможным, то сохранены и эти коэффициенты приведения, которым присвоено название габаритных:  $K_{\text{пг}}$  – габаритный коэффициент приведения (условно по динамическому га-

бариту). Однако, число групп ТС уменьшено с шестнадцати до шести, что является достаточным для выполнения расчетов.

Следует отметить, что в этой области проведены только первые, начальные исследования, и работа требует продолжения.

Коэффициент приведения ТП определяется по формуле

$$K_{\Pi} = \frac{\sum (K_{\Pi i} \cdot Q_i)}{\sum Q_i}, \quad (2.10)$$

где  $K_{\Pi}$  – коэффициент приведения ТП;

$K_{\Pi i}$  – частный коэффициент приведения ТС данной группы;

$Q_i$  – ИД ТС данной группы.

Необходимо отметить, что состав ТП и, следовательно, коэффициенты приведения  $K_{\Pi}$ , являются величинами случайными, которые изменяются и в пространстве, и во времени. В литературе не приводятся подробные данные о распределении состава потока, подобно ИД. Однако известно, что на загородных дорогах поток, в целом, «тяжелее», чем в городе. В самом городе, ближе к центру, поток становится более «легким». Как правило, на правых полосах поток «тяжелее», особенно ближе к центру, поскольку ими пользуются преимущественно МПТ. Именно большей долей МПТ в утренние часы объясняется более «тяжелый» состав потока, чем в дневные часы. В то же время, по окончании рабочего дня, когда грузовой транспорт уходит из города или возвращается на свои базы, поток заметно «легчает». В связи с этим, для оптимального регулирования дорожного движения на заданном участке необходимо располагать информацией не только об изменениях ИД, но и об изменениях состава потока.

Существует классификация, согласно которой ТП делится на три типа: грузовой – свыше 60 % грузовых; легковой – свыше 60 % легковых; смешанный – от 40 % до 60 % грузовых. Представляется, что эта классификация является надуманной и не отражает объективного характера потока. В самом деле, о каком легковом потоке может идти речь, если почти половина ТС – грузовые автомобили, автопоезда, автобусы. Именно эти ТС определяют характер движения – скорость, маневренность и безопасность.

#### **2.4. Транспортные потоки высокой плотности**

Концентрация ТС на дороге оценивается плотностью ТП, которая численно равна количеству ТС, проходящихся в данный момент на единицу протяженности полосы дороги (как правило, на 1 км):

$$\rho = \frac{n}{S}, \text{ а/км,}$$

где  $\rho$  – плотность ТП, а/км;

$n$  – число ТС, находящихся на участке полосы, авт.;

$S$  – протяженность участка, км.

Если известен средний пространственный интервал движения на полосе между ТС, то плотность можно определить по формуле

$$\rho = \frac{1000}{L}, \text{ а/км,}$$

где  $L$  – длина интервала, м.

Если рассматривать не физическое количество ТС на полосе дороги, а его приведенное значение, то можно записать:

$$\rho'' = \frac{n''}{L}, \text{ ед./км,} \quad (2.11)$$

где  $\rho''$  – приведенная плотность, ед./км;

$n''$  – приведенное число ТС, находящихся на участке полосы, прив. ед.:

$$n'' = n - K_{\text{п}},$$

где  $K_{\text{п}}$  – коэффициент приведения ТП. В качестве расчетного можно принимать динамический коэффициент приведения  $K_{\text{пн}}$ .

Плотность ТП характеризует условия движения в потоке. Естественно, чем выше плотность, тем стесненнее условия, ниже скорость, больше маневрирования, выше вероятность конфликтов.

## **2.5. Пропускная способность полосы движения, улицы, системы улиц**

Понятие *пропускная способность* (ПРС) – одно из самых употребительных в дорожном движении и, в то же время, довольно неопределенное. Как представляется, этот термин применяется для отличающихся понятий, что и приводит к неопределенности, а иногда и к путанице. Для начала приведем несколько определений понятия «ПРС», данных различными авторами.

«ПРС – это максимальное число автомобилей, которое может пройти через какую-то точку полосы или дороги за определенный период

времени при преобладающих дорожно-транспортных условиях», Д. Дрю, 1972.

«Под ПРС понимают интенсивность движения, при которой затруднения становятся явными» А. Джонсон, 1930.

«ПРС дороги является максимальное число автомобилей, которое может пройти по отрезку дороги в течение определенного отрезка времени при обеспечении заданной скорости и безопасности движения» Г. Клинковштейн, 1982.

«ПРС одной полосы ПЧ называют максимальное количество автомобилей, которое может быть пропущено через одно сечение полосы в течение одного часа в одном направлении в условиях безопасности движения» М. Фишельсон, 1980.

Из приведенных определений видно, что ПРС рассматривается как наибольшая ИД при заданных условиях. Эти условия, в основном, можно разделить на три уровня: БД, БД плюс СД, совокупность условий.

Представляется, что в ПРС рассматривается так называемая линейная безопасность, которую можно определить как вероятность непопадения попутных столкновений или иных коллизий, вызванных недостаточной величиной дистанции безопасности. Допустимый (приемлемый) уровень линейной безопасности (Б) основан на строгом соблюдении дистанции безопасности, величина которой определяется исходя из СД, скользкости ПЧ и допустимой нормативной разницы тормозных качеств соседних ТС. Заметим, что линейная безопасность очень важный показатель, но далеко не единственный, поскольку аварийность зависит не только от дистанции безопасности, но и еще от множества других факторов.

Существует несколько расчетных формул для определения ПРС полосы движения, основанных на различных подходах. Здесь будет приведена одна из простейших формул, построенная на предположении равномерного движения ТП с интервалом между ТС, равным динамическому габариту. Согласно этому подходу:

$$Q'_{ci} = \frac{3600 \cdot v \cdot \varphi}{K_{\text{пн}} \cdot [\varphi(v+7) + 0,015v^2]}, \text{ авт./ч,} \quad (2.12)$$

где  $v$  (м/с) и  $\varphi$  определяют совокупность условий  $i$ .

Рассмотрение пропускной способности следует закончить следующим рисунком (рис. 2.3), наглядно иллюстрирующим сложившееся на сегодня положение.



Рис. 2.3. «Один автобус или 60 автомобилей»

Таким образом, *пропускная способность* – это характеристика производительности участка улично-дорожной сети, выраженная в наибольшей возможной на нем интенсивности движения.

Под ПРС понимают наибольшую интенсивность движения, допустимую по совокупности условий. Совокупность условий обязательно включает так называемую линейную безопасность движения, значительный, не менее 1 часа, и отрезок времени, штатные дорожные условия и допустимый уровень потерь, дополнительно может включать заданную скорость и удобство движения, возможность компенсации небольших сбоев и т. д.

Линейную безопасность можно определить как некоторую, очень незначительную, вероятность попутных столкновений или иных коллизий, вызванных недостаточной величиной дистанции безопасности. Заметим, что линейная безопасность – очень важный показатель, но далеко не единственный, поскольку аварийность определяется многими и очень разнообразными факторами, а не только дистанцией безопасности.

ПРС, по определению, является характеристикой довольно капитальной, долгосрочной, поэтому и максимальная интенсивность, через которую она выражается, также должна быть долгосрочной. Как известно, при благоприятных условиях в короткие отрезки времени максимальная интенсивность движения может достигать значения (в пересчете) 2400 авт./ч и более, однако в более продолжительное время она не превышает величины 1800–2000 авт./ч. Чтобы исключить эти кратковременные всплески, замеры принято производить не менее 1 часа.

Более того, поскольку штатным состоянием дороги является и влажное покрытие проезжей части, замеры интенсивности движения и оценка ПРС производятся при влажном покрытии. И, наконец, последнее обязательное условие – допустимый уровень потерь. Дело в том, что, например, на регулируемом перекрестке приближение транспортной нагрузки к ПРС сопровождается огромными очередями автомобилей со всех направлений, что неприемлемо с экономической, экологической и социальной точек зрения. Поэтому обязательным условием является недопустимость скопления больших очередей автомобилей, – в данном случае принято, что очередь должна «рассасываться» в пяти светофорных циклах из шести.

Из необязательных условий остановимся на необходимости соблюдения заданной скорости движения. Известно, что на влажном покрытии удовлетворительного качества наибольшая интенсивность движения достигается при скорости порядка 50 км/ч (на влажном покрытии хорошего качества – при 60 км/ч). Считать эту интенсивность пропускной способностью скоростной высококлассной дороги, где нижний предел скорости ограничен, скажем, 90 км/ч, нельзя, потому что в этом случае дорога теряет свое назначение и переходит в иную категорию. Очевидно, для рассматриваемого случая ПРС следует считать максимальную интенсивность движения на влажном покрытии при скорости 90 км/ч. Если заданную совокупность условий выразить через уровень обслуживания, то ПРС можно определить как наибольшую интенсивность движения при заданном уровне обслуживания. Обычно ПРС определяется для уровня обслуживания D. Однако в некоторых случаях она может определяться и для других уровней обслуживания, например, для упомянутой скоростной дороги это будет уровень обслуживания B.

ПРС – это долгосрочная, капитальная характеристика, связанная, в основном, с параметрами дороги, а загрузка движением – это краткосрочная, текущая характеристика, связанная, в основном, с регулированием, которое не всегда оптимально. Например, на перекрестке шестиполосных улиц разрешены все повороты, для каждого направления выделена своя отдельная полоса и отдельное время горения зеленого сигнала светофора (т. е. применен четырехфазный светофорный цикл). В результате со всех сторон собираются большие очереди и имеют место значительные потери. Однако это совершенно не значит, что здесь исчерпана ПРС, здесь имеет место большая загрузка из-за плохого регулирования, а о ПРС нет и речи. Смещение понятий ПРС и загрузки движением вынуждает многих авторов вводить различные ее модификации (идеальная, расчетная, максимальная, реальная и т. д.) и иногда приводит к недоразумениям или даже к ошибкам.

ПРС является характеристикой двух различающихся элементов улично-дорожной сети – полосы движения и объекта. Различия между ними – это различия между частью и целым. Полоса движения – это часть, а объект – это целое. В качестве объекта может выступать дорога, состоящая из нескольких полос, взаимодействующих между собой; перекресток, подъем, сужение, поворот и т. д. В некоторых случаях ПРС объекта не есть простая сумма ПРС составляющих его полос. Например, ПРС двухполосной дороги с двухсторонним движением есть лишь часть суммы ПРС обеих полос, поскольку из-за практической невозможности обгона при  $Q > 800$  авт./ч на полосе невозможно заполнить образующиеся огромные интервалы перед тихоходными транспортными средствами, в результате скорость или плотность на полосе существенно снижается, а вместе с ними уменьшается и максимальная интенсивность движения. Если же обмен транспортных средств между полосами происходит без затруднений, то полосы «заполняются» оптимально и ПРС дороги есть сумма ПРС составляющих ее полос. ПРС и связанные с ней вопросы достаточно подробно описаны в книге Ю. А. Врубеля «Организация дорожного движения».

## **2.6. Характеристика передвижения городского населения и распределение между различными видами транспорта**

Научно обоснованное проектирование городских транспортных сетей предполагает выявление ожидаемых пассажиронагрузок, что в свою очередь требует определения характера передвижений населения как по частоте, так и по направлению. Таким образом, первичной задачей нужно считать расчет количества передвижений городского населения.

В этих целях все городское население делится на следующие группы: а) трудящиеся градообразующих предприятий и учреждений; б) трудящиеся обслуживающих предприятий и учреждений; в) учащиеся вузов и техникумов; г) несамодостаточное население (дети школьного и дошкольного возраста, пенсионеры, домохозяйки, инвалиды).

К градообразующим предприятиям относятся заводы и фабрики основной промышленности, предприятия и объекты внешнего транспорта (железнодорожного, автомобильного, водного и воздушного), вузы и техникумы, учреждения внегородского значения, а также строительные организации, связанные с сооружением вышеупомянутых предприятий и учреждений. Объединяющим признаком всех этих разнохарактерных объектов приложения труда является их градоформирующий характер, при котором значение каждого из них выходит за пределы данного города. Возникновение обслуживающих предприятий вызвано потребнос-



тиями населения города; к ним относятся школы, больницы, столовые, магазины, зрелищные, коммунальные предприятия и т. п.

Структура населения наших городов в зависимости от его профиля и местных особенностей складывается следующим образом: а) трудящиеся градообразующей группы, включая студентов и преподавателей вузов и техникумов – 27–35 %; б) трудящиеся обслуживающей группы – 20–23 %; в) несамодостаточное население – 45–50 %. Все группы населения в разной степени участвуют в передвижениях по городу, связанных с различными формами жизнедеятельности. Классификация передвижений по целям в простейшем виде предполагает деление их на две группы: 1) передвижения, связанные с местами труда и учебы; 2) передвижения, связанные с объектами культурно-бытового обслуживания населения.

В целях повышения точности расчетов вводится детализация передвижений первой группы на трудовые, деловые, совершаемые в течение рабочего дня; и учебные, учитывающие передвижения студентов вузов и техникумов, а также учащихся школ. Передвижения школьников обычных средних школ можно не учитывать, так как они не создают нагрузки на транспортные сети.

Передвижения, связанные с объектами культурно-бытового обслуживания населения, следует разделять по двум признакам в зависимости от того, откуда они совершаются: из дома и не из дома, а также в зависимости от того, к какому объекту они направлены – к объектам общегородского значения или к остальным объектам.

Можно выделить три принципиально различных случая проектирования транспортной системы: а) в новом городе; б) в существующем развивающемся городе со сложившимся транспортным хозяйством; в) для обеспечения транспортной связи города с новым промышленным или жилым районом, оторванным от основной городской территории.

Во вновь проектируемом городе основными факторами, определяющими выбор видов транспорта, являются мощность пассажиропотоков и дальность поездок (рис. 2.4). Из всех видов транспорта для сравнения остаются конкурирующие, т. е. обеспечивающие освоение пассажиропотоков соответствующей мощности при допустимой затрате времени на передвижения. Из конкурирующих видов транспорта выбирается тот (или сочетание разных видов), который характеризуется наименьшим сводным экономическим показателем, учитывающим единовременные капиталовложения и эксплуатационные расходы (рис. 2.5).

При развитии сложившейся транспортной системы в существующем городе или в случае проектирования транспортной связи реконструируемого города с новым районом выбор видов транспорта практически сводится к решению задачи: какой из имеющихся видов транспорта

целесообразно развивать и в какой степени (рис. 2.6). Следует отметить, что в транспортной системе любого города особое место занимает автобусный транспорт в силу его специфических достоинств: высокой маневренности; минимальной потребности в капиталовложениях; возможности эксплуатации на неусовершенствованных дорожных покрытиях (рис. 2.7). Перечисленные особенности автобусного транспорта дают возможность с его помощью решать многочисленные оперативные задачи организации движения, возникающие в любом городе (рис. 2.8). К таким оперативным задачам относятся: а) временный перенос транспортной линии на дублирующее направление вследствие ремонта магистрали, перекладки подземных сетей и пр.; б) сосредоточение подвижного состава у пунктов массового скопления людей (стадионы и парки во время крупных спортивных соревнований, народных гуляний и пр.); в) открытие новой линии для обеспечения транспортного обслуживания введенного в эксплуатацию жилого массива; г) необходимость приспособления к внезапно изменившейся транспортной ситуации и т. д.

Во всех перечисленных и подобных случаях автобусный транспорт является незаменимым. Именно в силу этого можно считать, что автобусный транспорт необходим в любом городе.

Поэтому нередко задача выбора вида пассажирского транспорта в малых и средних городах сводится к решению вопроса: достаточно ли иметь в городе только автобусный транспорт или его нужно на отдельных, наиболее загруженных, направлениях сочетать с каким-либо видом транспорта.

При проектировании транспорта в крупнейших и крупных городах, а также в городах с сильно расчлененным планом возникает вопрос обоснования целесообразности включения в транспортную систему города внеуличных скоростных видов транспорта (скоростной трамвай, экспресс-автобус, метрополитен, электрифицированные железнодорожные линии, проходящие в черте города, монорельсовый транспорт).

Следует отметить, что выбор видов городского транспорта можно проводить в такой последовательности: а) выбор транспорта по максимальному часовому пассажиропотоку; б) проверка экономической целесообразности применения выбранных видов транспорта по минимальному пассажиропотоку; в) сравнение конкурирующих видов транспорта по затрате времени на передвижения; г) отбор наиболее целесообразных видов транспорта по местным условиям (климат, рельеф, характер населенного пункта, обеспеченность электроэнергией и т. п.); д) сравнение конкурирующих видов транспорта по сводному экономическому показателю; е) окончательный выбор видов транспорта, удовлетворяющих всем требованиям и характеризующихся наилучшими экономическими показателями.

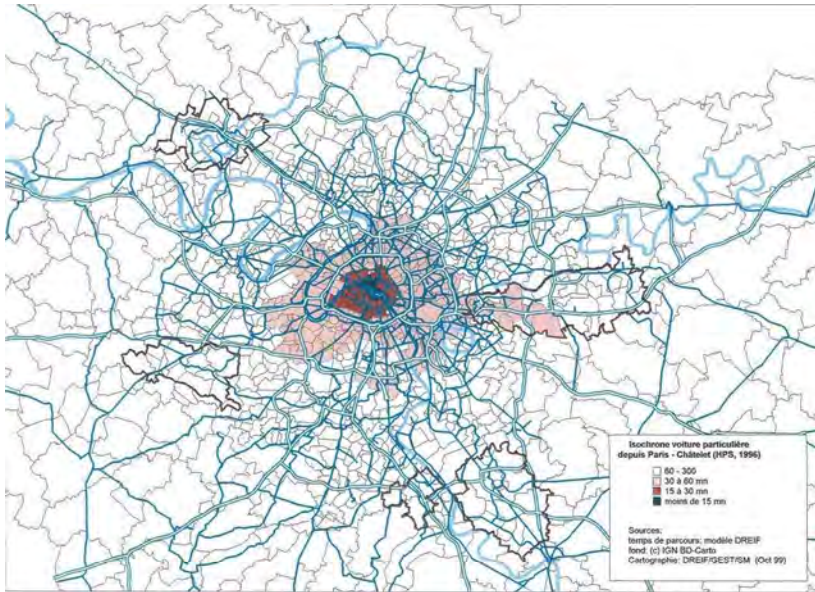


Рис. 2.4. Изохорны перемещений на личных автомобилях

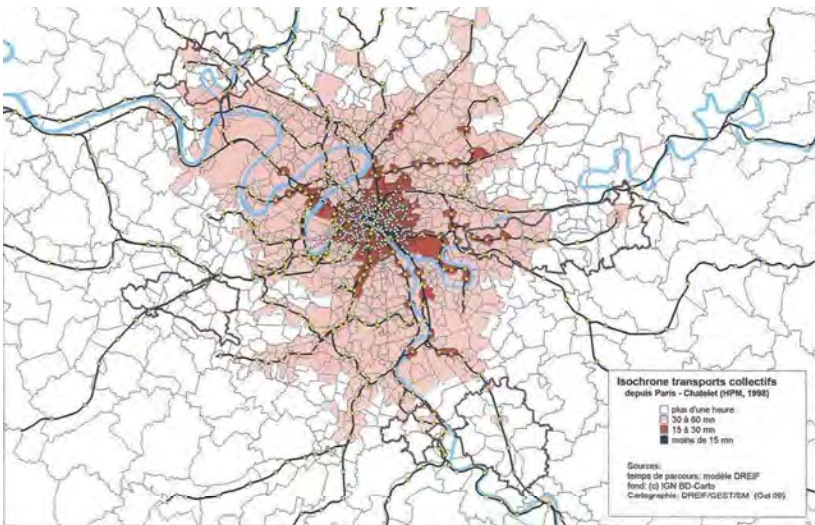


Рис. 2.5. Изохорны перемещений на маршрутном транспорте

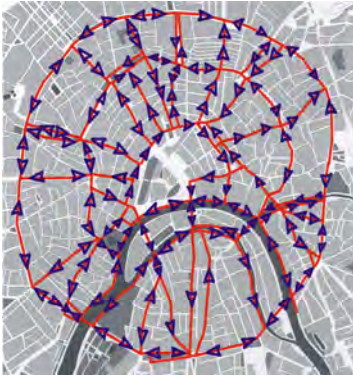


Рис. 2.6. Анализ возможных альтернатив маршрутов движения

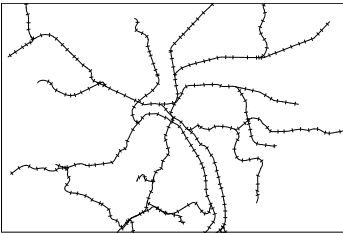


Рис. 2.7. Сеть маршрутного транспорта



Рис. 2.8. Наложение потоков на карту маршрутного транспорта

## 2.7. Грузовые автомобильные перевозки в городах

Необходимость учета функционирования грузового транспорта при разработке проектов генеральных планов городов мотивируется следующими обстоятельствами: а) участием (иногда весьма значительным) грузового транспорта в общей загрузке транспортными потоками городских магистралей; б) вредным влиянием, оказываемым грузовым транспортом на условия проживания городского населения (загрязнение воздушного бассейна, шум и вибрация), и в связи с этим необходимостью осуществления градостроительных мероприятий по снижению вредного влияния; в) необходимостью выявления потребности в резервировании территорий для размещения устройств, обслуживающих городской грузовой транспорт (гаражи, мастерские, заправочные станции и т. п.).

Основной исходной величиной для решения перечисленных задач является объем работы городского грузового транспорта. Все грузы,

перемещаемые по городской уличной сети, можно разделить на четыре категории: а) промышленные (сырье, полуфабрикаты, вспомогательные материалы, топливо, готовая продукция, отходы); б) строительные, связанные со всеми видами строительства, осуществляемого на территории города (строительные материалы и детали, изделия и оборудование, грунт, строительный мусор); в) потребительские, связанные с обслуживанием населения (продукты, промышленные товары, почта, топливо и т. п.); г) коммунальные (грузы очистки от снега и мусора, а также грузы, связанные с эксплуатацией и ремонтом коммунальных сооружений).

## 2.8. Техничко-экономические обоснования начертания уличной сети

Величайшими показателями, характеризующими целесообразность маршрутной системы, являются степень разветвленности, уровень беспересадочности сообщений и величина непрямолинейности маршрутов.

Степень разветвленности маршрутной системы оценивается маршрутным коэффициентом:

$$\mu = \frac{\sum_{m=1}^n l_m}{L_c}, \quad (2.13)$$

где  $\sum l_m$  – суммарная протяженность всех маршрутов, км;

$L_c$  – протяженность сети, км;

$n$  – количество маршрутов.

Маршрутный коэффициент количественно выражает средневзвешенное число маршрутов в сечении транспортной сети и практически колеблется в пределах от 1,5 до 4,0.

При проектировании маршрутной системы надо исходить из того, что ее разветвленность принципиально желательна для пассажиров, так как при увеличении маршрутного коэффициента сокращается количество пересадок. Однако увеличение числа маршрутов ограничивается количеством подвижного состава транспорта, которое, в свою очередь, определяется объемом пассажироперевозок. При постоянном количестве подвижного состава с увеличением числа маршрутов возрастает маршрутный интервал. Поэтому очевидно, что увеличение числа маршрутов, начиная с определенного значения, может не улучшить, а ухудшить транспортное обслуживание населения за счет длительного ожидания транспорта на остановочных пунктах:

$$t_{\text{ож}} = \frac{t_M}{2} = \frac{60 \cdot \sum l_m}{v_э \cdot \omega_{\text{дв}}}, \quad (2.14)$$

где  $\sum l_m$  – суммарная протяженность маршрутов, км;

$v_э$  – эксплуатационная скорость движения, км/ч;

$\omega_{\text{дв}}$  – количество подвижного состава в движении;

$t_M$  – маршрутный интервал движения, мин.

Уровень пересадочности – показатель, тесно связанный со степенью разветвленности маршрутной системы, оценивается коэффициентом пересадочности:

$$C = \frac{\sum_0^n m_i(i+1)}{100}, \quad (2.15)$$

где  $i$  – количество пересадок;

$m_i$  – доля передвижений с  $i$  пересадками, %;

$n$  – максимальное количество пересадок, приходящееся на одно передвижение.

Исследованием, проведенным Ф. А. Касумовым, установлено, что коэффициент пересадочности сообщений находится в прямой зависимости от продолжительности поездки. Уравнение регрессии, выражающее эту связь для современных условий, имеет вид

$$C = 1,005 + 0,017t, \quad (2.16)$$

где  $t$  – продолжительность поездки, мин.

Величина коэффициента  $C$  зависит от размеров города. Если коэффициент пересадочности  $C$  находится в пределах от 1,15 до 1,50, можно считать, что маршрутная система построена целесообразно для городов разной крупности.

Степень непрямолинейности маршрута оценивается коэффициентом непрямолинейности между конечными его точками по воздушной линии. Следует стремиться к тому, чтобы этот коэффициент был не более 1,25. Данное требование, естественно, не распространяется на кольцевые маршруты, коэффициент непрямолинейности которых превышает 3, поскольку кольцевой маршрут работает не по всему кольцу, а на отдельных участках.

## 2.9. Вопросы для самоконтроля

1. Что такое интенсивность движения транспортных/пешеходных потоков?
2. Как определяется интенсивность движения транспортных/пешеходных потоков?
3. Дайте определение понятию «пропускная способность».
4. Что означают определения «легковой поток», «смешанный поток»?
5. Что характеризует плотность потока?
6. По каким временным периодам проводят исследования интенсивности движения и почему?
7. Как Вы понимаете определение «приведение транспортного потока»?
8. Каким образом производится приведение транспортного потока?
9. Какие характеристики передвижения городского населения Вам известны?
10. Охарактеризуйте распределение передвижений между различными видами транспорта.
11. Какие экстраполяционные методы используются для прогнозных расчетов?
12. Каким показателем оценивается степень непрямолинейности маршрута?

### 3. ПЛАНИРОВКА ГОРОДОВ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

#### 3.1. Зонирование территории населенных пунктов

Современный город – сложный транспортный узел. Основной задачей планировки городского поселения является правильное, экономически и технически обоснованное размещение функциональных зон города.

**Градостроительное зонирование** – выделение и оценка участков территории поселений по одному или комплексу факторов, например, по преобладающему функциональному назначению, градостроительной ценности территории, особенностям структурно-планировочной организации, экологическим, природным, инженерно-техническим условиям строительства, эстетическому качеству городской среды.

Градостроительные требования, режимы и ограничения к условиям и порядку пользования функциональными зонами поселений устанавливаются законами и нормативно-правовыми актами Республики Беларусь, утвержденной в установленном порядке градостроительной документацией и фиксируются в государственном градостроительном кадастре.

**Градостроительная ценность территории** – потребительские качества различных зон поселений, выявленные на основе оценки социально-экономических, структурно-планировочных, инженерно-технических и экологических факторов, а также эффективности использования зон для различных видов архитектурной и градостроительной деятельности (выражается в условных единицах: коэффициентах, баллах).

**Функциональное зонирование** (зонирование по преобладающей функции использования этой территории в пределах поселения) позволяет разбить поселения на следующие типовые территории: *жилые, общественные, производственные, ландшафтно-рекреационные, транспортной инфраструктуры, инженерной инфраструктуры, сельскохозяйственного использования, специального назначения.*

**Инженерная инфраструктура** – совокупность инженерных коммуникаций (сетей), объектов и сооружений, обеспечивающих подачу (отвод) ресурсов, необходимых для жизнедеятельности населения (энергия, информация, вода) и совершенствования состояния окружающей среды. Территории инженерной инфраструктуры предназначены для размещения и функционирования коммуникаций, объектов и сооружений различных инженерно-технических систем: энергоснабжения (газоснабжения, электроснабжения, теплоснабжения), водоснабжения и водоотведения (канализации), систем инженерной защиты территории и систем связи.

**Транспортная инфраструктура** – совокупность системы коммуникаций и сооружений внешнего пригородного и городского транспорта, а также узлов их взаимодействия, необходимая для обеспечения жизне-



деятельности населения, обеспечивающая перемещение пассажиров и доставку грузов по территории поселения и пригородной зоны. Территории транспортной инфраструктуры предназначены для размещения и функционирования путей сообщения, транспортных сооружений и устройств внешнего, городского и пригородного транспорта с целью осуществления пассажирских и грузовых перевозок, технического обслуживания и хранения транспортных средств (подвижного состава).

**Стоянка для автомобилей (автостоянка)** – здание, сооружение (часть здания, сооружения), паркинг (многоуровневая стоянка) или специально открытая площадка, предназначенная для хранения (стоянки) автомобилей.

**Красные линии** – предусмотренные градостроительной документацией детального планирования условные линии, предназначенные для отделения в населенных пунктах земель общего пользования от территорий, предназначенных для застройки или иного использования (по сути условные границы, отделяющие дороги, городские улицы, проезды, площади, предназначенные для транспортных коммуникаций, от территорий (зон), предназначенных под иное использование (жилых, ландшафтно-рекреационных, производственных территорий)).

**Жилые территории** предназначены для размещения жилой застройки различных типов, а также приближенных к жилью объектов обслуживания населения; на этих территориях могут размещаться мелкие производственные объекты, деятельность которых не оказывает вредного воздействия на окружающую среду и не требует больших территорий, а также стоянки для автомобильного транспорта. К жилым относятся также территории садоводческих и дачных участков, расположенных в пределах границ поселения. Для размещения таких территорий выбираются наиболее здоровые и удобные места города с наветренной стороны, выше по течению рек.

**Общественные территории** предназначены для размещения объектов социально активных видов деятельности, обслуживания населения, административных, учебных заведений среднего и высшего профессионального образования, научно-исследовательских и проектных учреждений, культовых зданий и иных общественно значимых сооружений, а также организации пешеходных пространств, озелененных участков (скверов, бульваров) и стоянок для парковки автомобильного транспорта. **Социально-гарантированное обслуживание** – сочетание объектов и услуг, обеспечивающих необходимый и возможный на определенном этапе развития страны стандарт обслуживания населения. Стандарт обслуживания населения в градостроительном (пространственном, территориальном) аспекте характеризуется составом, вместимостью и доступностью объектов (комплексов, центров обслуживания).

**Ландшафтно-рекреационные территории** предназначены для организации рекреационной деятельности, выполнения природоохранных функций, улучшения состояния окружающей среды. В состав этих территорий входят внутригородские озелененные территории общего пользования, ограниченного пользования и специального назначения, природные территории, пригородные зоны и места отдыха, туризма и оздоровления, а также особо охраняемые природные территории.

**Пригородная зона** – территория, прилегающая к границе города, на которой формируется производственная, хозяйственная, социальная и культурно-бытовая взаимосвязь с городом, и которая ограничивается зоной влияния поселения на прилегающие территории, зависящей от таких факторов, как величина города, его административная роль, социально-экономический потенциал развития. Пригородная зона, как правило, является резервом для перспективного развития городов. **Система озелененных территорий** – совокупность озелененных территорий различного назначения, обладающих единством планировочной организации, территориальной и функциональной взаимосвязанностью элементов. По территориальному признаку делится на внутригородские и пригородные территории. Система озелененных территорий поселения включает озелененные территории общего пользования, ограниченного пользования, специального назначения, зеленую зону пригородных территорий.

**Производственные территории** предназначены для размещения промышленной, производственно-деловой и коммунально-складской застройки с включением вспомогательных инженерно-технических объектов и сооружений, обслуживающих учреждений, а также, при необходимости, установления санитарно-защитных зон производственных объектов. Как правило, промышленная застройка располагается с подветренной стороны, внизу по течению рек с разрывами от жилых районов, определяемыми специальными санитарно-гигиеническими требованиями. Предусматриваются удобные транспортные и пешеходные связи с местами расселения персонала, занятого на предприятиях, не расчленяя их железнодорожными путями и автомобильными дорогами общего назначения.

**Территории сельскохозяйственного использования** предназначены для осуществления сельскохозяйственной деятельности, разрешаемой в пределах границ поселения, до момента изменения вида их пользования в соответствии с градостроительной документацией и включают пашни, сады, огороды, сенокосы, пастбища, а также сельскохозяйственные здания, строения, сооружения.

**Территории специального назначения** необходимы для размещения объектов, функционирование которых несовместимо с другими видами территорий, а также режимных территорий, в отношении которых

устанавливается особый режим использования (военные объекты и полигоны, исправительно-трудовые учреждения).

### 3.2. Планировочная структура города

**Планировочная структура** – схематизированная модель взаимосвязей планировочных элементов (линейных, узловых, зональных), определяющая особенности пространственной реализации основных функций жизнедеятельности населения на территории поселений и пригородных зон. Она обеспечивает оптимальное размещение и взаимосвязь функциональных зон города; рациональное структурирование территорий в увязке с системой общественных центров, инженерной и транспортной инфраструктурами; создание разнообразных типов городской среды, отвечающих потребностям различных групп населения; эффективное использование территории; учет архитектурно-градостроительных традиций, природно-климатических и других местных особенностей; охрану окружающей среды, памятников истории и культуры.

**Исторический район** – территория, на которой сохранились значимые в историко-культурном значении застройки, планировочная структура или ее фрагменты, объекты природного ландшафта, алогический слой земли.

Планировочная структура поселений формируется на основе **планировочного каркаса**, который является основным структурообразующим элементом поселений, формируемым за счет сочетания урбанизированного каркаса, включающего улицы и дороги различных категорий, линии массового транспорта, железные дороги, коридоры линий электропередач, системы общественных центров, и природного каркаса, включающего водно-зеленые системы и элементы природных комплексов.

**Планировочный каркас** – система линейных и узловых элементов планировочной структуры поселений, выполняющая основные коммуникационные и регулирующие функции при ее организации, развитии и реконструкции. Он формируется планировочными осями антропогенного (урбанизированного) и природного характера.

Предусматривается членение территории функциональных зон поселений на структурно-планировочные элементы, ограниченные по площади. Величину и количество структурно-планировочных элементов проектируемой зоны определяют в задании на проектирование, а их границы – при установлении плана линий градостроительного регулирования. Регламентация градостроительного использования функциональных зон осуществляется с учетом градостроительной ценности территории, специфики исторически сложившейся планировочной структуры, ландшафтных особенностей.

**Градостроительный кадастр** – геоинформационная система по учету и хранению градостроительной информации, фиксации регламентов и ограничений, содержащихся в градостроительной документации с целью их регистрации и использования при осуществлении градостроительной, архитектурной, строительной и землеустроительной деятельности.

**Градостроительная реконструкция** – преобразование территории поселения, ведущее к значительному изменению ее функциональной и архитектурно-планировочной организации и направленное на повышение уровня проживания населения на всей территории его отдельных планировочных элементов.

**Планировочные элементы** – участки территории, ограниченные магистральными улицами, техногенными или природными преградами (овраги, реки, железные дороги) и отличающиеся единством планировочной структуры. Основными планировочными элементами являются квартал, группа кварталов, микрорайон (жилой, смешанной, общественной, производственной застройки), район (жилой, смешанной, производственной застройки) с определенным функциональным назначением и особенностями градостроительной организации территории, формируемый, преимущественно, в крупных и больших городах, а также архитектурные ансамбли улиц и площадей. При детальном планировании выделяют участок, являющийся, как правило, частью планировочного элемента и отличающийся по виду собственности (частной или муниципальной). Планировка жилых кварталов идет с учетом обеспечения проветривания внутриквартальных пространств, равномерного размещения в квартале или в группе кварталов всех обслуживающих население общественных зданий, хозяйственных помещений, физкультурно-спортивных и детских площадок. Предусматривается размещение в жилом районе автомобильных стоянок (гаражей), прачечно-коммунальных объектов обслуживания. Иногда выделяются так называемые кварталы обслуживания, в пределах которых не размещаются, как правило, жилые дома, школы, детские дошкольные учреждения. В таких кварталах обслуживания комплексно устраиваются и взаимно увязываются гаражи и автостоянки, магазины и супермаркеты, прачечные и бани, мастерские.

Английский опыт разработки норм проектирования кварталов жилых (местных) улиц может найти соответствующее применение и в нашей стране, так как жилые массивы с принципиально новым типом застройки – коттеджами – стали действительностью (Боровая, Медвежино и пр.). Население таких жилых кварталов отличается высоким уровнем автомобилизации.

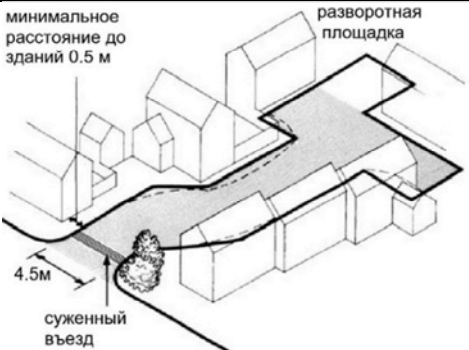

Населенная часть города, состоящая из жилых районов, центр которых – ядро каждого района, в нем сосредотачиваются все необходимые культурно-социально ориентированные учреждения. Зоны планировоч-

ных поясов: центральная (центральный пояс), городское ядро; срединная (средний пояс), периферийная (периферийный пояс); переходная, пригородная. Сложившиеся структурно-планировочные элементы являются резервом комплексной градостроительной реконструкции поселений. Застройка их территорий, размещаемых в пределах административных границ поселений, осуществляется, в первую очередь, на неэффективно используемых землях, а также на территориях с наибольшим удельным весом морально и физически изношенного жилищного, общественного и производственного фондов, за счет их реконструкции и уплотнения.

В исторических поселениях сохраняют историческую планировочную структуру и архитектурный облик, предусматривая их обновление в рамках специальных программ реконструкции исторических районов с целью сохранения особенностей национальной градостроительной культуры и традиций (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Элементы жилой (местной) сети в руководстве по проектированию Корнуолла

Элемент УДС	Компоновка дворов
<p>Застроенные по периметру дворы (Mew Courts). Обеспечивают подъезд и паркование у группы домов. Обслуживают до 15 домов</p>	 <p>минимальное расстояние до зданий 0.5 м</p> <p>разворотная площадка</p> <p>4.5 м</p> <p>суженный въезд</p>
<p>Площадки у групп домов (Housing Squares). Обеспечивают подъезд и паркование у группы домов. Обслуживают до 15 домов</p>	 <p>парковка</p> <p>4.8 м</p> <p>2.4 м</p> <p>1.0 м</p> <p>6.0 м</p> <p>4.5 м</p>

В крупных и больших городских поселениях в целях организации рационального расселения, сбалансированного социально-экономического развития и композиционного решения застройки при разработке градостроительной документации, на основе предпроектного анализа и концепции развития планировочной структуры поселения на прогнозируемый период выделяют следующие укрупненные планировочные зоны: *центральную, срединную, периферийную* – в пределах городской черты, и *пригородную* – за ее пределами. Укрупненное планировочное зонирование поселения является основой для определения градостроительной ценности территории, выделения разнокачественных типов городской среды, установления регламентов застройки территории, которые реализуются в градостроительной документации всех уровней.

В условиях ограниченных территориальных ресурсов для развития поселений осваивают новые территории, в первую очередь, прилегающие к сложившейся застройке и обеспечивающие компактную планировочную структуру поселения. При выборе территорий учитывают особенности структурно-планировочного развития поселений, наличие топливно-энергетических и водных ресурсов, возможности рационального развития инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, состояние окружающей среды и природные особенности.

Планировку и застройку крупных и больших городов осуществляют совместно с планировкой их пригородных зон. Пригородная зона выделяется на основе анализа особенностей системы расселения, народнохозяйственного профиля города и его окружения, природных и экологических условий, развитости транспортной инфраструктуры, а также с учетом существующих административных границ областей и районов.

Пригородная зона используется в качестве резерва для последующего развития города, размещения объектов хозяйственного назначения, организации отдыха населения, охраны природы и улучшения окружающей среды. Транспортная доступность отдельных объектов, районов усадебной застройки и зон отдыха, размещаемых в пригородной зоне, не должна превышать для крупных городов 60 мин, для больших городов – 40 мин, для средних и малых городских поселений – 30 мин.

### **3.3. Градостроительные условия**

Планировку и застройку населенных пунктов, а также территорий в пределах границ их перспективного развития следует осуществлять на основе государственных и региональных программ социально-экономического развития, градостроительных регламентов, градостроительных проектов общего, детального и специального планирования, утвержденных в установленном порядке.

Планировка и застройка населенных пунктов должна осуществляться на основе принципов устойчивого развития в соответствии с долгосрочными целями и приоритетами градостроительной политики, а также с программами, стратегиями и нормами, принятыми в том числе и на местном уровне, с учетом целостности территориальной организации Республики Беларусь (далее – республики) и особенностей населенных пунктов.

Необходимо учитывать типологические характеристики населенных пунктов, их величину и роль в системе расселения и административно-территориальном устройстве республики, а также социально-экономические, природные и исторические особенности.

Перспективную численность населения поселений всех типов следует прогнозировать на основе демографических данных, естественно-го и механического прироста (сокращения) населения, учета тенденций маятниковых миграций, а также оценки социально-экономических, территориальных и ресурсных перспектив развития.

Планировка и застройка поселений должны осуществляться как элементы целостной территориальной организации республики, области, административного района, с учетом взаимосвязанного характера их развития на основе приоритетных требований к формированию безопасной среды жизнедеятельности населения, охране окружающей среды, сбалансированному природопользованию, обеспечивающих возможность их устойчивого развития и учитывающих их величину, административный статус и особые экологические условия.

В планировочной структуре населенных пунктов следует выделять следующие структурно-планировочные элементы жилой, общественной, смешанной и производственно-деловой застройки:

- квартал (группа кварталов);
- микрорайон (группа микрорайонов);
- расчетно-планировочный район (формируемый с учетом планировочно-территориальных характеристик).

Планировочная структура населенных пунктов формируется на основе комплексной застройки, предусматривающей формирование компактной застройки с необходимыми объектами социальной инфраструктуры; использование первых этажей жилых домов для размещения помещений общественного назначения; создание пешеходных улиц и общественных центров; создание элементов природно-экологического каркаса, формируемого озелененными территориями общего пользования (парки, скверы, бульвары и иные территории общего пользования).

Территории, в пределах границ населенных пунктов, подразделяются по преимущественному функциональному использованию на территориальные зоны: жилые, общественно-деловые, производственные, рекреационные, транспортной и инженерной инфраструктуры, сельско-

хозяйственные, специального назначения и иные зоны в соответствии с законодательством.

Территориальное (функциональное) зонирование территории населенных пунктов выполняется в целях формирования благоприятной среды жизнедеятельности и комфорта проживающего населения в соответствии с требованиями СН 3.01.02. Развитие населенных пунктов и функциональное использование их территорий определяется утвержденными в установленном порядке генеральными планами. Застройка территорий осуществляется на основе разработанной и утвержденной градостроительной документации детального планирования, в которой уточняется функциональное зонирование и определяется принципиальное структурно-планировочное деление застраиваемой территории (район, микрорайон, квартал, градостроительный комплекс) с выделением зон предполагаемой инвестиционной деятельности. В отсутствие утвержденных в установленном законодательством порядке генеральных планов и градостроительной документации детального планирования застройка созданных и (или) благоустроенных озелененных территорий общего пользования не допускается, за исключением возведения отдельных объектов строительства на рекреационных озелененных территориях без изменения их назначения. С целью создания дополнительных условий для развития предпринимательской деятельности на жилых территориях перевод жилых помещений в нежилые в многоквартирных (частично или полностью), блокированных и многоквартирных жилых домах (преимущественно в первых этажах зданий) разрешается осуществлять в соответствии с требованиями градостроительной, проектной документации, санитарно-эпидемиологическими, гигиеническими требованиями, требованиями по обеспечению пожарной безопасности. Проектирование и строительство усадебных и блокированных жилых домов различного типа с правом собственности каждого застройщика на весь дом или его часть могут осуществляться физическими или юридическими лицами, независимо от форм собственности, в соответствии с законодательством.

### **3.4. Безопасность среды жизнедеятельности**

При планировке и застройке населенных пунктов следует учитывать требования организации безопасной среды жизнедеятельности. Факторы безопасности регулируются международными документами и включают критерии экономической, демографической и экологической безопасности, а также предотвращение возникновения чрезвычайных ситуаций, организацию безопасности среды жизнедеятельности населенных пунктов.

При планировке и застройке населенных пунктов приоритетным является соблюдение требований законодательства об экологической безопасности и охране окружающей среды, охраны здоровья и жизни



людей, о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, иных актов законодательства.

Градостроительные требования по функциональному использованию территории населенного пункта и пригородной зоны, а также размещение отдельных объектов должны учитывать:

- возможное воздействие на окружающую среду;
- соответствие планируемой деятельности нормативным требованиям;
- достаточность и обоснованность разрабатываемых в градостроительных проектах мероприятий по охране окружающей среды.

Все виды архитектурной и градостроительной деятельности на территориях, объявленных в установленном порядке зонами чрезвычайной экологической ситуации или экологического бедствия (в том числе и зонами радиоактивного загрязнения), осуществляются в соответствии с актами законодательства.

При формировании безопасной среды жизнедеятельности в населенных пунктах всех типов необходимо предусматривать мероприятия по организации комфортной безбарьерной среды для всех людей, независимо от физических особенностей, возраста и других постоянных или временных состояний.

### **3.5. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны**

Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций (далее – ИТМ ГО и ЧС) направлены на обеспечение защиты населения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

ИТМ ГО и ЧС разрабатываются в соответствии с законодательством в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, пожарной, промышленной, ядерной и радиационной безопасности, гражданской обороны.

Объем и содержание ИТМ ГО и ЧС зависят от зон возможных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, размещения на проектируемой территории потенциально опасных объектов, состояния сил и средств ликвидации ЧС, объектов ГО, а также с учетом отнесения территорий и организаций к группам и категориям по ГО соответственно.

Определение границ зон возможных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (далее – зоны ЧС) необходимо производить с учетом положений НПА и ТНПА. Границы зон ЧС следует

учитывать при разработке градостроительной и проектной документации. При частичном или полном наложении двух и более зон ЧС мероприятия по предупреждению ЧС следует разрабатывать от всех видов опасности, соответствующих налагаемым зонам.

Размещение объектов в зонах ЧС осуществляется при условии соответствующих обоснований, устанавливающих мероприятия по защите населения от возможных ЧС.

При невозможности устранения воздействия на людей и жилые здания поражающих факторов ЧС от существующих опасных производственных и потенциально опасных объектов, расположенных в пределах жилой застройки, следует предусматривать уменьшение мощности, перепрофилирование предприятия или отдельного производства или вынос его за пределы жилой застройки. Планировку и застройку населенных пунктов необходимо осуществлять с учетом существующих подразделений по ЧС (пожарных депо) и вновь проектируемых пожарных депо и обеспеченности их пожарной аварийно-спасательной техникой.

Радиус обслуживания пожарным депо зданий и сооружений, размещаемых на территориях населенных пунктов, следует принимать не более 3 км в городах и не более 10 км в поселках городского типа и сельских населенных пунктах.

При разработке градостроительной документации по планировке и развитию населенных пунктов необходимо учитывать зону обслуживания подразделения по ЧС (пожарного депо).

Из зоны обслуживания подразделения по ЧС (пожарного депо) исключают территории, на которых отсутствует улично-дорожная сеть или возможность следования пожарной аварийно-спасательной техники к объектам, расположенным на ней, по дорогам общего пользования и проездам. Границей зоны обслуживания подразделения по ЧС являются преграды: железнодорожные пути (при отсутствии в зоне обслуживания двух железнодорожных переездов через них), автомагистрали и дороги, не имеющие сообщения с улично-дорожной сетью, берега водоемов, овраги и др. Радиус зоны обслуживания подразделения по ЧС (пожарного депо) следует принимать с учетом существующих (проектируемых) систем планировки городских улиц в населенных пунктах и усредненного коэффициента непрямолинейности путей и сообщений;  $K = 1,25$ . Радиус зоны обслуживания подразделения по ЧС (пожарного депо) составит для городов – не более 2,4 км; для поселков городского типа и сельских населенных пунктов – не более 8 км.

При застройке населенных пунктов высоту зданий необходимо ограничивать:

– в зоне обслуживания подразделения по ЧС (пожарного депо), в котором отсутствует специальная пожарная аварийно-спасательная тех-

ника для спасения людей с высот (пожарные автолестница и автоподъемник), не более 10 м от планировочной отметки земли до подоконной части окон верхнего этажа, за исключением технического;

– в зоне обслуживания подразделения по ЧС (пожарного депо), в котором имеется специальная пожарная аварийно-спасательная техника для спасения людей с высот, не более высоты подъема имеющейся в подразделении пожарной автолестницы или автоподъемника от планировочной отметки земли до подоконной части окон верхнего этажа, за исключением технического.

При разработке градостроительной и проектной документации необходимо учитывать установленные требования по нормированию противопожарных разрывов и расстояния от границ населенного пункта до лесных массивов, между зданиями, сооружениями.

Расстояние от границ городских населенных пунктов следует принимать, не менее:

100 м – до границ участков разработки или открытого залегания торфа;

50 м – до границ лесного массива хвойных и смешанных пород;

20 м – до границ лесного массива лиственных пород.

Расстояние от границ сельских населенных пунктов, усадебной жилой застройки городских населенных пунктов, садоводческих товариществ следует принимать, не менее:

50 м – до границ участков разработки или открытого залегания торфа;

25 м – до границ лесного массива хвойных и смешанных пород;

15 м – до границ лесного массива лиственных пород.

При разработке градостроительной документации необходимо предусматривать мероприятия по развитию противопожарного водоснабжения территории.

### **3.6. Градостроительная реконструкция территорий населенных пунктов**

#### ***3.6.1. Основные требования***

Градостроительная реконструкция территорий населенных пунктов осуществляется в отношении населенных пунктов или их частей, определенных в градостроительной документации.

При осуществлении градостроительной реконструкции следует рационально использовать как территориальные ресурсы, удовлетворяющие санитарно-эпидемиологическим, гигиеническим, инженерно-техническим и строительным требованиям, так и территории, на которых, в результате проведения реконструктивных мероприятий, возможно достичь соблюдения данных требований, в том числе:

– жилые территории, не соответствующие современным градостроительным нормам плотности застройки и качеству среды жизнедеятельности;

– территории промышленной, коммунально-складской застройки, транспортной и инженерной инфраструктуры, неэффективно используемые по назначению;

– территории, считавшиеся ранее неудобными для застройки, нарушенные земли после их рекультивации;

– территории садоводческих товариществ и дачных кооперативов, оказавшиеся в пределах городской черты.

Первоочередные мероприятия по градостроительной реконструкции жилых и общественных территорий следует осуществлять с учетом:

– износа жилищного и общественного фондов, не соответствующих современным потребительским качествам;

– инвестиционной привлекательности реконструируемого планировочного элемента для потенциальных инвесторов (физических и юридических лиц);

– возможности уплотнения существующей застройки и доведения показателей плотности до нормативных значений с соблюдением нормативов в области озеленения и положений схем озелененных территорий общего пользования;

– наличия резервных мощностей инженерной инфраструктуры.

Расчетную численность населения на реконструируемых жилых территориях следует определять с учетом размещения жилья различных типов и объектов общественно-социального назначения. Соотношение квартир различных типов следует назначать на основе дополнительных исследований, включающих обследование семей, проживающих в домах, подлежащих реконструкции, с целью выявления потребности нуждающихся во вновь возводимом социальном жилье или претендующих на жилье повышенной комфортности.

На реконструируемых территориях в центральной и срединной зонах крупнейших, крупных и больших городов участки учреждений дошкольного и общего среднего образования могут быть сокращены не более чем на 20 % при условии размещения в непосредственной близости систем озелененных и благоустроенных территорий общего пользования и возможности возведения в их пределах межшкольных физкультурно-игровых комплексов, включающих физкультурно-спортивную зону и зону отдыха (за исключением зоны отдыха учеников начальных классов).

Градостроительную реконструкцию производственных территорий следует, в первую очередь, осуществлять в центральной и срединной зонах крупнейших, крупных и больших городов. Технологически уста-

ревшие производственные объекты, складские помещения, а также объекты, на которых находятся в обращении или хранятся химически опасные вещества, взрывчатые вещества и материалы, легковоспламеняющиеся, горючие жидкости и токсичные вещества, необходимо выносить за пределы данных зон. Резервом для повышения эффективности использования городских территорий являются производственные территории периферийной зоны городов с низким процентом освоенности, пустующие земли промышленных предприятий.

Для населенных пунктов, подвергшихся радиоактивному загрязнению, мероприятия по градостроительной реконструкции функциональных зон необходимо планировать на основе полной и детальной инвентаризации всех инфраструктурных элементов. Приоритетность освоения площадок под реконструкцию следует устанавливать с учетом принятых ранее в процессе реабилитации мер по ликвидации очагов радиоактивного загрязнения, градостроительной ценности территории, а также их актуальной и потенциальной инвестиционной привлекательности.

Уплотнение застройки при градостроительной реконструкции следует осуществлять за счет реализации следующих мероприятий:

- повышения этажности существующих зданий, в том числе за счет надстройки мансардного этажа;
- возведения вставок между существующими зданиями;
- расширения существующих зданий за счет пристроек;
- размещения вновь возводимых жилых и общественных зданий в пределах реконструируемого структурно-планировочного элемента;
- уменьшения размеров участков учреждений дошкольного и общего среднего образования до 20 %;
- замены отдельно стоящих домов усадебной застройки на блокированные жилые дома;
- размещения зданий административного назначения.

### ***3.6.2. Преобразование планировочной структуры***

Преобразование сложившейся планировочной структуры осуществляется с целью обеспечения устойчивого развития населенного пункта с учетом социальных, экономических и экологических аспектов, и включает мероприятия по повышению комфортности среды жизнедеятельности, эффективности использования земель, градостроительной реконструкции функциональных зон.

Преобразование планировочной структуры населенных пунктов следует осуществлять на основе:

- сбалансированного развития функциональных зон в границах населенных пунктов с учетом их пригородных зон;

- организации рациональной планировочной структуры населенных пунктов за счет эффективного использования территориальных ресурсов;
- создания среды жизнедеятельности, удовлетворяющей потребностям различных групп населения, включая лиц с ограниченными физическими возможностями;
- разработки мероприятий по охране окружающей среды, защите населения и территорий от ЧС, по сохранению объектов, представляющих историко-культурную ценность;
- организации рациональной планировочной структуры населенных пунктов за счет эффективного использования территориальных ресурсов, включая природные.

Преобразование планировочной структуры населенных пунктов следует формировать на основе планировочного каркаса за счет оптимального сочетания урбанизированных территорий: улиц различных категорий, территорий жилой, промышленной и общественной застройки высокой плотности, расположенных вдоль основных транспортных магистралей, железных дорог, коридоров линий электропередачи и озелененных территорий, которые включают водные акватории, природные ландшафты.

В исторически сложившихся населенных пунктах с целью сохранения национальных особенностей градостроительной культуры и традиций следует сохранять планировочную структуру и архитектурный облик застройки, предусматривая обновление среды в рамках специальных программ реконструкции и регенерации районов исторической застройки и недвижимых материальных историко-культурных ценностей.

При выборе территорий для нового строительства необходимо учитывать особенности сложившейся структурно-планировочной организации населенных пунктов, возможности рационального развития существующей инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры, наличие топливно-энергетических и водных ресурсов, состояние окружающей среды, вид и степень возможной опасности возникновения ЧС природного и техногенного характера, удаленность от мест дислокации пожарных подразделений.

Развитие компактной планировочной структуры населенного пункта должно обеспечиваться первоочередным освоением под застройку пустующих территорий в границах существующей и перспективной черты.

Границы пригородной зоны следует определять градостроительным проектом специального планирования с учетом перспектив развития населенного пункта, системы расселения и функционального использования территории, состояния природного комплекса и земельных ресурсов прилегающего административного района.

В границах пригородной зоны крупнейших, крупных и больших городов следует резервировать территории для перспективного развития города, которые предназначены для жилой, общественной, производственной застройки, для размещения объектов, обеспечивающих функционирование городского хозяйства, а также для формирования озелененных территорий, способствующих развитию системы озелененных территорий города и его природно-экологического каркаса при развитии городских территорий.

При планировке и застройке пригородных зон населенных пунктов следует обеспечивать:

- благоприятные градостроительные и экологические условия с целью устойчивого развития для существующих населенных пунктов, размещения и эксплуатации сооружений и сетей межселенной инженерной и транспортной инфраструктуры, эффективной организации сельского, лесного и водного хозяйства, размещения объектов рекреационного использования;

- снижение ущерба от хозяйственной деятельности города на территории прилегающих районов;

- рациональное совместное использование природных и инженерных ресурсов городом и прилегающим районом.

В целях обеспечения устойчивого развития населенных пунктов – центров административных районов, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской атомной электростанции, их развитие необходимо осуществлять с учетом схем комплексной территориальной организации относящихся к ним административных районов.

Преобразование районов усадебного жилищного строительства необходимо осуществлять на основе градостроительных регламентов в пределах территориального развития перспективной черты населенных пунктов и в пригородной зоне с учетом сложившейся системы расселения, рационального использования территориальных, энергетических и природных ресурсов.

В крупнейших, крупных и больших городах усадебное жилищное строительство должно осуществляться в пределах городской черты, в первую очередь, за счет реконструкции и уплотнения районов существующей усадебной застройки, и в пригородной зоне.

Укрупненный расчет территорий, необходимых для размещения вновь возводимой усадебной жилой застройки и объектов обслуживания, следует осуществлять исходя из потребности от 50 до 60 га на 1000 человек. Для пригородной зоны, при соответствующем обосновании, данные значения могут быть увеличены на 15–20 %. Для сельских

населенных пунктов жилые территории рассчитывают из расчета от 60 до 80 га на 1000 человек.

При отсутствии территориальных резервов в пределах городской черты для крупнейших, крупных и больших городов усадебную жилую застройку следует размещать в пригородной зоне, преимущественно на основных транспортных магистралях, в том числе в сельских населенных пунктах, имеющих удобные транспортные связи в пределах временной доступности от города от 30 до 40 мин, а также благоприятные условия для формирования инженерной и социальной инфраструктуры.

Архитектурно-планировочная организация новых и реконструкция сложившихся территорий усадебной жилой застройки должна основываться на выделении структурно-планировочных элементов, обеспечивающих все необходимые условия для жизнедеятельности населения, с учетом площади территорий населенного пункта, градостроительной ценности территории, исторических и композиционных особенностей застройки.

При планировке и застройке территорий усадебной застройки необходимо формировать полноценную среду жизнедеятельности населения. В их пределах следует размещать жилую застройку, объекты общественного обслуживания, учреждения дошкольного и общего среднего образования, производственные объекты и озелененные территории.

В пределах городской черты размещение усадебной жилой застройки следует предусматривать с учетом градостроительной ценности территории, дифференциации плотности и интенсивности застройки, в зависимости от зоны размещения – центральной, срединной или периферийной.

Размещение, функциональная и архитектурно-планировочная организация застройки сельских населенных пунктов определяются с учетом особенностей типологии жилой застройки, характера хозяйственной деятельности населения, размещения производственных объектов.

При формировании пространственной среды сельских населенных пунктов необходимо предусматривать мероприятия по экономии территориальных и энергетических ресурсов, а также сложившиеся традиции, в том числе характер соподчинения застройки природному окружению, создание эстетически полноценного облика объектов жилого, общественного и производственного назначения. В пределах структурно-планировочных элементов усадебной жилой застройки городских и сельских населенных пунктов разрешается предусматривать смешанную застройку (коммунальную, административную, общественную), а также застройку садоводческих товариществ и парниковых хозяйств.

Размещение всех перечисленных объектов допустимо при условии соблюдения требований экологической безопасности.



Размеры земельных участков, предоставляемых гражданам для усадебного жилищного строительства в городских и сельских населенных пунктах, определяются законодательством, градостроительной документацией общего и детального планирования и уточняются проектом отвода земельного участка.

### **3.7. Жилые территории**

#### **3.7.1. Основные требования**

При градостроительном планировании жилые территории подразделяются на:

- территории жилой застройки, включающие территории многоквартирной застройки и территории усадебной застройки;
- территории смешанной застройки, включающие территории смешанной функционально (общественно-жилой или производственно-жилой) и смешанной пространственно (при смешанном использовании застройки многоквартирного и усадебного типа) застройки. При планировке и застройке жилых территорий учитывается величина и роль населенного пункта в системе расселения, особенности сложившейся планировочной структуры, социально-демографические особенности населения, экологические, санитарно-эпидемиологические, гигиенические требования, требования по обеспечению пожарной безопасности, трассировка существующей улично-дорожной сети, сложившаяся система обслуживания и размещения объектов общественного назначения, а также композиционные и эстетические требования к облику отдельных жилых, общественных и производственных зданий и застройки в целом.

При градостроительном планировании в составе жилых территорий необходимо выделять следующие структурно-планировочные элементы:

- квартал до 10 га – территория, не разделенная улицами, в структуре которой размещаются жилые объекты и объекты общественного социально-гарантированного обслуживания;
- группа кварталов или микрорайон от 11 до 50 га – территория, не разделенная магистральными и районными улицами, в пределах которой размещаются жилые объекты, учреждения и предприятия социально-бытового обслуживания, учебно-воспитательные учреждения, иные объекты, не противоречащие жилой функции;
- группа микрорайонов или жилой район свыше 50 га – территория, не разделенная улицами общегородского значения и магистральными улицами, в пределах которой размещаются жилые объекты, общественные, административные, производственные объекты, объекты коммунального назначения, озелененные территории общего пользования районного значения.

### **3.7.2. Жилая застройка. Многоквартирная жилая застройка**

Потребность в строительстве жилых домов различных типов определяется на основе прогноза численности населения, необходимости в обеспечении жильем нуждающихся в улучшении жилищных условий, выявленных территориальных ресурсов, планов социально-экономического развития населенных пунктов, а также дополнительных исследований, включающих анализ фактических и прогнозируемых показателей развития жилищного и общественного фондов, семейного состава населения (с учетом одиноко проживающих граждан с ограниченными физическими возможностями и семей, в которых они проживают), существующей и перспективной жилищной обеспеченности населения с учетом социальной нормы общей площади жилья (квadratный метр на человека).

При градостроительном планировании учитывают классификацию жилых домов по:

– этажности: малоэтажные (1–3 этажа), среднеэтажные (4–5 этажей), многоэтажные (6–9 этажей), повышенной этажности (10–16 этажей), высотные (17 этажей и более);

– числу квартир: многоквартирные, блокированные, многоквартирные;

– наличию приусадебных (приквартирных) участков: усадебные, блокированные.

Блокированную жилую застройку разрешается формировать с приусадебными (приквартирными) земельными участками и без них.

При размещении структурно-планировочных элементов жилой застройки на свободных территориях используются укрупненные показатели для определения необходимых территорий для застройки из расчета на 1000 человек:

– многоэтажной – от 7 до 8 га;

– среднеэтажной – » 10 » 12 »;

– малоэтажной (многоквартирной, блокированной) – » 30 » 40 »;

– малоэтажной (одноквартирной, усадебной) – » 30 » 60 ».

Основным критерием эффективности градостроительного использования жилых территорий является показатель плотности жилой застройки, которая регламентируется следующими параметрами:

– плотность жилищного фонда – количество общей площади жилищного фонда (суммарная по этажам) на 1 га территории, м<sup>2</sup> общ. пл./га;

– количество квартир на 1 га территории;

– коэффициент застройки – отношение застроенной территории ко всей территории, %, доли единицы.

Плотность жилищного фонда структурно-планировочных элементов устанавливается в градостроительной документации общего и детального планирования.

Минимальные значения плотности жилищного фонда структурно-планировочных элементов до 50 га в зависимости от типа применяемой застройки приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Минимальные значения плотности жилищного фонда структурно-планировочных элементов до 50 га в зависимости от типа применяемой застройки

Тип застройки	Плотность жилищного фонда, м <sup>2</sup> общ. пл./га, не менее
Многоквартирная:	
повышенной этажности	9000
многоэтажная	5000
среднеэтажная и малоэтажная	2500
Усадебная:	
высокоплотная (размеры участка от 0,02 до 0,04 га)	1500
среднеплотная (размеры участка от 0,04 до 0,10 га)	1000
низкоплотная (размеры участка от 0,10 до 0,15 га)	750
Смешанная:	
высокоплотная	2000
среднеплотная	1000

*Примечания:*

1. Для жилого района необходимо снижать расчетные показатели плотности на 15–20 % с учетом размещения на его территории общественных и производственно-деловых объектов районного и городского значения.

2. Плотность жилищного фонда, достигнутая по результатам разработки проекта застройки, должна быть выше минимально допустимой, приведенной в данной таблице, и не должна превышать величины, установленной утвержденной градостроительной документацией.

3. Расчетная территория для определения плотности жилищного фонда включает участки жилых объектов, учреждений дошкольного и общего среднего образования, объектов общественного обслуживания повседневного спроса (пешеходной доступности), участки озелененных территорий в жилой застройке, автостоянок и парковок, обеспечивающих нормативные потребности населения.

В расчетную территорию включаются все участки предприятий общественного обслуживания повседневного пользования (для расчетного населе-

ния), кроме встроенных, в том числе расположенных на смежных территориях в пешеходной доступности. Пешеходная доступность этих участков определяется нормативным радиусом обслуживания – для объектов образования и амбулаторно-поликлинических объектов, а для предприятий общественного обслуживания повседневного спроса – градостроительной документацией.

Из расчетной территории исключаются участки объектов районного и общегородского значения.

Доля территорий, занимаемых жилой застройкой, участками учреждений дошкольного и общего среднего образования, объектами общественного обслуживания, озелененными территориями, автостоянками и автопарковками, зависит от принятой плотности жилищного фонда, размещения и типологии применяемых жилых домов, архитектурно-планировочных решений и других факторов.

Участки учреждений воспитания и образования должны составлять не менее  $7 \text{ м}^2/\text{чел.}$

Планировка и застройка районов многоквартирной жилой застройки осуществляется на основе градостроительной документации.

Проект застройки разрабатывается в случаях, если:

– в градостроительной документации указано о целесообразности комплексного проектирования участка определенной территории в целях уточнения и детализации принятых решений;

– в разрешительной документации установлен единый заказчик на территорию предполагаемого строительства объектов различного назначения;

– необходимость разработки проекта застройки установлена местным органом исполнительной власти.

На территории жилой застройки предусматриваются площадки для: игр детей дошкольного возраста; игр детей школьного возраста; отдыха взрослого населения; занятий физкультурой; сбора коммунальных отходов; выгула собак; хранения велосипедов, а также иных СИМ (СПМ).

Расстояние от окон жилых домов до площадок следует принимать не менее 10 м – для игр детей дошкольного и школьного возраста, отдыха взрослого населения, занятий физкультурой (в зависимости от шумовых характеристик); 40 м – для выгула собак.

В существующей застройке при невозможности выполнения требований настоящих строительных норм расстояние от окон жилых домов до площадок для игр детей и отдыха взрослого населения следует принимать не менее 5 м.

На прилегающей к жилым домам территории (в том числе в случае ликвидации мусоропровода и при реконструкции существующей застройки) должна быть предусмотрена оборудованная контейнерная площадка для сбора коммунальных отходов.

Предусматривается совмещение площадок для игр детей дошкольного и школьного возраста, площадок для отдыха взрослого населения с площадками для занятий физкультурой.

Общая площадь площадки для игр детей дошкольного возраста и площадки для отдыха взрослого населения – не менее 150 м<sup>2</sup>.

На территориях с высокой плотностью жилой застройки (более 7000 м<sup>2</sup>/га) следует применять приемы благоустройства, при которых нормативные показатели жилой застройки обеспечиваются за счет использования крыш подземных и полуподземных сооружений под размещение площадок для игр детей дошкольного и школьного возраста, отдыха взрослого населения и занятий физкультурой, а также под озеленение (газоны, кустарники с мелкой корневой системой).

Проектирование и строительство жилых домов всех типов следует осуществлять с учетом возможности комфортного проживания в них физически ослабленных лиц. Жилые дома должны быть оборудованы соответствующими устройствами для их беспрепятственного перемещения в соответствии с требованиями СН 3.02.12.

### ***3.7.3. Усадебная жилищная застройка. Градостроительные требования***

Планировку и застройку районов усадебной жилищной застройки необходимо осуществлять на основе разрешительной документации в соответствии с утвержденной градостроительной документацией (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Проезд с усадебной застройкой

При этом необходимо учитывать эффективность использования территории, особенности населенных пунктов, типологию жилых домов, характер застройки, условия ее размещения в структуре города.

Необходимо отметить, что проезды на улицах с усадебной жилой застройкой должны обеспечивать приоритет движения пешеходов и велосипедистов, для чего необходимо текстурными материалами (брусчаткой, мостовым камнем и пр., в том числе отличающимся по цвету) выделять проезжую часть, на которой возможно смешанное движение пешеходов, велосипедистов и автомобилей (рис. 3.2), а также при заезде на проезд перекресток следует повысить до уровня тротуара (сделать приподнятый пешеходный переход для снижения скорости движения и изменения восприятия к участку движения у автомобилистов – чтобы автомобилист понимал, что он едет по проезду с приоритетом немоторизованных участников движения).

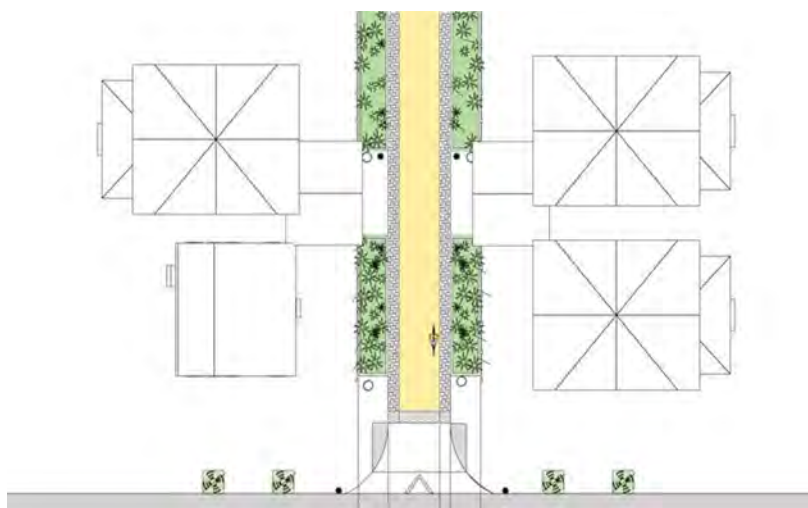


Рис. 3.2. Вид сверху проезда с усадебной застройкой

В целях экономии городских (поселковых) земель с учетом их градостроительной ценности при соответствующем обосновании в условиях реконструкции территорий следует принимать уменьшенный размер приусадебного участка, не превышающий значение, приведенное в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Зона населенного пункта	Площадь приусадебного участка для городов различных типов, м <sup>2</sup>		
	крупнейших и крупных	больших	средних и малых
Центральная	–	200	600
Срединная	400	400	1000
Периферийная	600	1000	1500

*Примечания:*

1. В пригородной зоне размеры приусадебного участка не должны превышать: для крупнейших и крупных городов – 1500 м<sup>2</sup>, больших и средних городов – 2000 м<sup>2</sup>, малых городских и сельских населенных пунктов – 2500 м<sup>2</sup>.

2. При планировке районов усадебной жилой застройки отклонения площади отдельных участков от значений площади не должны превышать 5 %.

В населенных пунктах, в зависимости от конкретных градостроительных условий, следует применять следующие типы усадебной жилой застройки:

– усадебную застройку повышенной плотности, используемую в условиях реконструкции территорий крупнейших, крупных и больших городов (площадь участка от 300 до 400 м<sup>2</sup>);

– усадебную застройку городского типа, не предусматривающую ведение личного подсобного хозяйства, как правило, коттеджную или блокированную (площадь участка не более 600 м<sup>2</sup>);

– усадебную застройку, применяемую в периферийной зоне крупных и больших городов и в срединной зоне средних и малых городских населенных пунктов (площадь участка не более 1000 м<sup>2</sup>);

– усадебную застройку, предусматривающую ведение личного подсобного хозяйства и оказание услуг в сфере агроэкотуризма в периферийной зоне средних и малых городских населенных пунктов, пригородной зоне городов и в сельских поселениях (площадь участка 1500 м<sup>2</sup> и более).

Плотность образований усадебной жилой застройки регулируется показателем количества домов на 1 га территории усадебных жилых в соответствии с таблицей 3.4.

Таблица 3.4

Тип усадебной жилой застройки	Количество домов на 1 га*
Высокоплотная (с земельным участком от 0,02 до 0,04 га, включая площадь застройки)	От 10 до 13
Среднеплотная (с земельным участком свыше 0,04 до 0,1 га, включая площадь застройки)	От 7 до 10
Низкоплотная (с земельным участком свыше 0,1 до 15 га, включая площадь застройки)	От 5 до 7
Низкоплотная (с земельным участком свыше 0,15 до 0,2 га, включая площадь застройки)	От 4 до 5
Низкоплотная (с земельным участком свыше 0,2 до 0,25 га, включая площадь застройки)	От 3 до 4
* Для блокированной застройки – количество квартир на 1 га	

Типология жилых домов для усадебной жилой застройки должна учитывать конкретные условия строительства, отличаться градостроительной маневренностью, структурно-планировочным и композиционным разнообразием. В применяемых проектах следует учитывать необходимость рационального использования территории городских и сельских поселений, инженерных и транспортных коммуникаций.

Габариты и конфигурацию приусадебного участка для одноквартирных жилых домов необходимо устанавливать с учетом обеспечения максимальной линейной плотности застройки и размещения необходимых хозяйственных построек. Фронтальный размер (ширину) участка следует определять в зависимости от протяженности главного фасада дома в плане и нормируемых бытовых, санитарных и противопожарных разрывов между соседними зданиями, а глубину участка – лимитировать санитарными разрывами от жилого дома до хозяйственных построек, в зависимости от их назначения и объема планируемой хозяйственной деятельности.

Размеры возводимого (реконструируемого) дома, а также капитальных хозяйственных построек (сооружений) не должны превышать установленных в проектной документации на 0,15 м по длине и ширине и на 0,1 м по высоте.

При размещении хозяйственных построек на участке следует учитывать возможность их блокировки в различных сочетаниях между собой. Расстояние от хозяйственной постройки (гаража, бани, теплицы), сблокированной с жилым домом, до границы соседнего (смежного) участка устанавливается в соответствии с актами законодательства.



На земельном участке субъектов агротуризма по взаимному согласию домовладельцев (совладельцев) соседних смежных участков, оформленных в установленном законодательством порядке, может быть размещен один гостевой домик для оказания услуг по предоставлению помещений для временного проживания физических лиц.

Площадь застройки гостевого домика определяется в зависимости от площади земельного участка. Расстояние между гостевыми домиками и другими постройками, расположенными на территории земельного участка, следует принимать в соответствии с требованиями по обеспечению пожарной безопасности и требований по инсоляции.

В малых городах, поселках городского типа и сельских населенных пунктах в целях рациональной организации, экономии территории и формирования комфортной среды жизнедеятельности человека разрешается предусматривать функциональное зонирование участка с выделением жилой и хозяйственной зон. В жилую зону входят жилой дом, гостевой домик, палисадник, двор перед домом и часть сада; в хозяйственную – часть двора с хозяйственными постройками, строения для хранения инвентаря, гараж, баня, стационарные теплицы, огород и сад. Строительство капитальных хозяйственных построек на красной линии и линии застройки улицы (проезда) не допускается.

На приусадебном участке в соответствии с заданием на проектирование разрешается предусматривать:

- строительство гостевого домика;
- устройство ландшафтно-обустроенного пруда-копани, не дренирующего в грунт бассейна;
- размещение ульев (с пчелиными семьями) не ближе 20 м до границы участка со стороны улицы и не ближе 10 м до границы смежного участка. Указанные расстояния могут быть уменьшены: до границы участка со стороны улицы – не ближе 15 м и до границы смежного участка – не ближе 4 м, если на пути лета пчел (от летка до границы участка) существует препятствие высотой не менее 2 м (стена здания или сооружения, глухой забор, сетка с размерами ячеек не более 15×15 мм, плотный кустарник); ульи (с пчелиными семьями) размещены на высоте не менее 2 м от уровня земли усадебного участка.

Площадь и планировка хозяйственного двора, объем личного подсобного хозяйства, состав хозяйственных построек зависят от площади приусадебного участка и характера его использования в населенных пунктах различных типов. Состав и площади застройки объектов приусадебного участка (в зависимости от его площади) принимают в соответствии с таблицей 3.5.

Таблица 3.5

Площадь приусадебного участка	Состав и площади застройки объектов приусадебного участка, м <sup>2</sup>			
	Хозяйственные постройки	Сад	Огород	Хозяйственный двор, проезды, дорожки
До 600	До 100	От 150 до 300	От 30 до 150	От 70 до 100
От 600 до 1500	От 100 до 200	От 250 до 400	От 150 до 400	От 100 до 250

*Примечание:* для приусадебных участков, площадью более 1500 м<sup>2</sup>, состав и площади объектов устанавливаются проектом застройки.

На приусадебных участках размещают хозяйственные строения: сарай для содержания скота и птицы, сарай для хранения хозяйственного инвентаря и топлива, хозяйственный навес, летнюю кухню, гараж, баню, теплицу, погреб, летний душ, уборную, место складирования навоза и др.

Высота хозяйственной постройки, расположенной на минимальном нормативном расстоянии от установленной границы, разделяющей смежные приусадебные участки, от уровня земли до свеса двускатной или односкатной стропильной конструкции, а также до верха парапета или нестропильной конструкции (плоской кровли) со стороны смежного участка – не более 3 м, при этом высота хозяйственной постройки от уровня земли до конька должна быть не более 5 м. При увеличении минимального нормативного расстояния от установленной границы до постройки на каждый последующий метр увеличивается высота постройки на 0,5 м. Максимальная высота постройки от уровня земли при ее пропорциональном смещении от установленной границы не должна превышать 7 м в коньке и соответственно 5 м до верха парапета или нестропильной конструкции (плоской кровли).

Расстояние от окон жилых помещений жилого дома до стен дома и хозяйственных построек, за исключением построек для содержания животных, а также площадок (навеса) для размещения личного транспорта, расположенных на соседних (смежных) земельных участках, должно составлять не менее 6 м. Расстояние от границ соседнего (смежного) участка следует принимать не менее (м):

- до отдельно стоящего жилого дома, гостевого домика – 3;
- до ландшафтно-обустроенного пруда-копани, не дренирующего в грунт бассейна – 3;
- до вольеров с домашними животными – 4;

– до хозяйственных построек, пергол и беседок (высотой не более 3 м) – 1;

– до площадок временного складирования строительных материалов (высотой складирования не более 3 м) – 1.

От границ соседнего (смежного) земельного участка следует размещать растения на расстоянии не менее (м):

– высокорослые (высотой более 3 м) – 3;

– среднерослые (высотой до 3 м) – 2;

– низкорослые (высотой до 2 м) – 1.

В зоне 1 м до границы участка разрешается размещение газона и цветочных растений высотой не более 1 м.

В районах сложившейся усадебной застройки предусматривается возведение нового жилого дома и хозяйственных построек, а также реконструкция существующего жилого дома и хозяйственных построек на расстоянии менее 3 м от границы земельного участка при наличии нотариально заверенного письменного согласия смежного(-ых) землепользователя(-ей) и при условии соблюдения противопожарных, санитарных, экологических и иных действующих нормативов.

При расположении жилого дома и (или) хозяйственных построек на расстоянии менее нормативного (для районов сложившейся застройки) необходимо обеспечить устройство организованного водоотведения с кровли, предотвращающего сток дождевой воды с крыш на территорию соседнего (смежного) участка.

Блокировка хозяйственных построек на смежных земельных участках, оформленная в установленном законодательством порядке с учетом соблюдения требований по обеспечению пожарной безопасности, осуществляется по взаимному согласию застройщиков (домовладельцев, совладельцев).

При возведении жилого дома, гостевого домика следует устанавливать расстояние не менее 3 м от красной линии транспортных коммуникаций, если иное не предусмотрено градостроительной документацией.

При реконструкции сложившейся усадебной застройки указанное расстояние предусматривается уменьшать при условии соблюдения утвержденной градостроительной документации, требований СН 2.04.03.

При блокировке хозяйственных построек (в том числе сараев для скота и птицы), расположенных вне приусадебного участка для нескольких хозяев в сельских населенных пунктах и малых городах, расстояния от окон жилых помещений дома (комнат, кухонь и веранд) следует принимать в зависимости от количества ячеек в блоке хозяйственных построек в соответствии с таблицей 3.6.

Таблица 3.6

Количество ячеек в блоке хозяйственных построек	Расстояние, м, не менее
От 1 до 2	15
От 3 до 8	25
От 9 до 30	50
От 31 до 120	100

*Примечание:* размещаемые в пределах жилой территории блоки сараев должны содержать не более 30 ячеек каждый.

Площадь застройки сблокированных сараев для скота и птицы не должна превышать 800 м<sup>2</sup>.

Работы, связанные с изменением естественного рельефа местности (подсыпка грунта, срез грунта), относятся к вертикальной планировке территории и являются основным элементом благоустройства застраиваемого земельного участка, которое выполняется на основании проектной документации, если подсыпка или срез грунта будет составлять более 0,45 м.

Для обеспечения устойчивости вертикальных или крутых откосов, образуемых при изменении естественного рельефа местности (подсыпка или срез грунта), в целях предотвращения обрушения массива грунта необходимо возведение подпорных стен.

Устройство по границе земельного участка подпорных стен высотой более 0,8 м следует производить в соответствии с проектной документацией на такое сооружение.

Если проектной документацией на территорию усадебной застройки не предусмотрено выполнение вертикальной планировки земельного участка, выделенного для строительства и обслуживания жилого дома, подпорную стену по границе такого участка необходимо устанавливать высотой не более 0,8 м.

По подпорной стене высотой более 0,45 м требуется устройство ограждения. Суммарная высота подпорной стены высотой до 0,8 м и ограждения должна быть не более 2 м, степень светопрозрачности ограждения устанавливается от 0 до 100 %.

Высота ограждения по подпорной стене высотой более 0,8 м должна быть 1,2 м, степень светопрозрачности – от 50 до 100 %. Высоту подпорной стены измеряют от ее нижней отметки.

Ограждения приусадебного участка устанавливаются по геодезической границе с соседними (смежными) земельными участками.

Ограждения приусадебного участка должны соответствовать следующим требованиям: высота – не более 2 м, степень светопрозрачности – от 0 до 100 % по всему периметру земельного участка.

Высоту ограждения определяют как сумму высот всех его конструктивных элементов и измеряют со стороны земельного участка, на котором возводится ограждение, от уровня земли до верхней поверхности полотна ограждения. Размеры возводимого ограждения не должны превышать установленные нормы более чем на 0,05 м.

В районах сложившейся усадебной застройки, если установленная (геодезически) граница участка проходит в непосредственной близости (менее 3 м) от существующего жилого дома, к ограждению приусадебного участка на ширину такого дома применяют следующие требования: высота – не более 2 м, степень светопрозрачности – от 50 до 100 %.

Если установленная (геодезически) граница участка проходит по стене жилого дома или хозяйственной постройки смежного землепользователя, установка ограждения на ширину такого дома либо хозяйственной постройки не допускается.

При проектировании ограждений между приквартирными участками жилого дома, состоящего из двух и более квартир, необходимо обеспечивать зону не менее 1 м для обслуживания фасадов и крыши части дома смежной квартиры (квартир). Ограждение между приквартирными участками должно быть высотой не более 1,2 м от уровня земли напротив фасада с окнами смежной квартиры (квартир) и не более 1,7 м – при их отсутствии, со степенью светопрозрачности от 50 до 100 % по всей высоте.

Возведение, реконструкция, реставрация, капитальный ремонт, благоустройство многоквартирных и блокированных жилых домов, а также хозяйственных построек на приусадебном участке в случаях, предусмотренных законодательством, осуществляются в соответствии с проектной документацией.

Земельный участок, на котором расположен гостевой домик, должен иметь подъездные пути, благоустроенную прилегающую территорию с учетом передвижения физически ослабленных лиц, а также площадку для кратковременной парковки автомобилей.

На приусадебном участке предусматривают физкультурно-оздоровительные сооружения. Размещение гостевого домика и его параметры устанавливают при разработке проектной документации.

В районах усадебной жилой застройки контейнерные площадки для сбора коммунальных отходов размещают в соответствии с требованиями ТКП 17.11-08 (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Район усадебной жилой застройки

#### ***3.7.4. Смешанная застройка***

Смешанная (общественно-жилая, производственно-жилая) застройка исторически сформировалась в крупнейших, крупных и больших городах в процессе их развития и состоит из кварталов жилой застройки с включением объектов общественного, производственно-делового назначения и озелененных территорий. При формировании территорий смешанной застройки в условиях нового строительства в ее пределах размещаются жилые и общественные здания, учреждения науки, учебные заведения, объекты бизнеса, производственные объекты.

Производственные объекты, предусматриваемые к размещению на территории смешанной застройки, должны удовлетворять следующим требованиям:

- не должны иметь химически, радиационно-, пожаро-, взрывоопасных производственных процессов;

- показатели по шуму, вибрации, электромагнитным и ионизирующим излучениям, а также по загрязнению атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод не должны превышать установленных гигиенических требований и законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

- максимальный базовый размер санитарно-защитных зон (далее – СЗЗ) должен быть не более 50 м;
- не должны иметь подъездных железнодорожных путей;
- поток грузоперевозок не должен превышать 50 автомобилей в сутки;
- площадь участка не должна превышать 5 га.

На территориях жилой и смешанной застройки, а также в условиях реконструкции территорий в центральной и срединной зонах крупных и больших городов в целях повышения эффективности использования территорий следует предусматривать размещение учреждений дошкольного образования встроенного или встроенно-пристроенного типа.

При размещении учреждений дошкольного образования необходимо обеспечивать санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования по освещенности, инсоляции, объемно-планировочным решениям помещений, организации отдельного входа, хозяйственным помещениям, наличию открытых прогулочных площадок, удаленных от окон жилых домов.

Объекты различного назначения (жилого, общественного и производственного), а также пути подхода к ним должны быть оборудованы соответствующими устройствами для беспрепятственного перемещения лиц с ограниченной мобильностью (инвалидов с повреждением опорно-двигательного аппарата, включая передвигающихся на креслах-колясках; слепых и слабовидящих; глухих и слабослышащих; лиц престарелого возраста; граждан с детскими колясками) в соответствии с требованиями СН 3.02.12.

### **3.8. Общественные территории**

#### ***3.8.1. Основные требования***

Общественные территории подразделяют на территории объектов общественного назначения в зонах жилой и смешанной застройки и общественные центры населенных пунктов. Общественные территории выделяются в том случае, если общественные объекты (административные, деловые, научные, учебные учреждения и предприятия обслуживания, общественно-деловые организации, культовые сооружения и др.) занимают не менее 50 % всего земельного участка (фонда) на территории структурно-планировочного элемента. Объекты, которые необходимо размещать на общественных территориях, определяются в зависимости от типологических характеристик населенного пункта с учетом расположения в различных планировочных зонах (центральной, срединной, периферийной), особенностей формирования планировочного каркаса населенных пунктов и характера деления на структурно-плани-

ровочные элементы. Общественные объекты должны формировать взаимосвязанную систему общественных территорий, интегрированных с жилыми, озелененными территориями, транспортной системой и пешеходными связями. При планировке и застройке общественных территорий в населенных пунктах всех типов необходимо учитывать требования по формированию целостной системы общественных центров населенных пунктов и их окружения в виде полноценных в эстетическом отношении архитектурных ансамблей; территориальной организации системы обслуживания с учетом ее межселенных функций; составу и размещению учреждений и предприятий социально-гарантированного обслуживания, а также современному и перспективному использованию историко-культурных ценностей.

### **3.8.2. Общественные центры**

Общественные центры подразделяются на многофункциональные общегородские (общепоселковые центры), центры городских административных и планировочных районов, специализированные центры. В жилых кварталах и микрорайонах необходимо формировать местные центры с преимущественным размещением комплексов стандартного социально-гарантированного обслуживания.

В крупных и средних городах общественные общегородские центры в основном формируются за счет полицентрической пространственной структуры, а в малых городских населенных пунктах они имеют моноцентрическую структуру.

В городах и городских поселках, а также сельских населенных пунктах – центрах сельского расселения всех уровней – общественные центры являются центрами, обслуживающими население прилегающих территорий.

Площадь многофункционального общегородского центра следует определять исходя из укрупненных показателей в расчете на одного жителя, м<sup>2</sup>:

– для крупнейших, крупных и больших городов – от 2 до 5 включительно;

– для средних городов – св. 5 » 10 » ;

– для малых городских населенных пунктов – » 10 » 20 » .

и сельских населенных пунктов

Развитие общегородских центров следует осуществлять за счет:

– коренной реконструкции и модернизации общественных зданий, перепрофилирования объектов, уплотнения застройки;

– формирования пешеходных связей, обеспечивая нормируемую доступность объектов обслуживания;



– обеспечения скоростного движения по главной магистрали и пространственной изоляции пешеходных связей в основных узлах планировочного каркаса;

– рационального использования недвижимых историко-культурных ценностей.

В крупнейших, крупных и больших городах на территории общегородского центра необходимо дополнительно выделять ядро – зону, отличающуюся наибольшей концентрацией и комплексностью объектов общественного назначения. Площадь ядра устанавливается из расчета от 1 до 3 м<sup>2</sup> на одного жителя города. При определении территориальных границ ядра необходимо учитывать:

– интенсивность использования территории;

– архитектурно-художественную ценность объектов, комплексов и планировочной структуры, включая недвижимые памятники истории и культуры;

– привлекательность элементов природных ландшафтов и степень их освоенности;

– транспортную доступность для других районов города.

Площадь общественных центров в административных и планировочных районах крупных и больших городов следует принимать, га:

– при численности населения района, человек

до 20 000 включ. – от 15 до 20 включ.;

– то же св. 20 000 » 50 000 » – св. 20 » 30 »;

– » » 50 000 – » 20 » 60 ».

Специализированные центры следует формировать преимущественно в крупнейших, крупных и больших городах за счет объединения в единый комплекс застройки зданий и сооружений определенного профиля: административного, финансово-делового, научного, учебного, торгового (супермаркеты, гипермаркеты и т. п.), медицинского, спортивного и др.

При соответствующем обосновании предусматривается формирование специализированных центров в средних и малых городах.

В зависимости от конкретной градостроительной ситуации специализированные центры следует размещать обособленно в виде самостоятельных планировочных элементов на главных магистралях города.

При структурно-планировочной организации общественных центров необходимо предусматривать формирование развитых пешеходных зон с использованием приспособлений для лиц с ограниченной мобильностью, которые должны:

– обеспечивать удобные пешеходные связи между учреждениями, предприятиями, комплексами обслуживания и остановками городского транспорта и транспортными узлами, налаживающими связь населенного пункта с пригородной зоной;

– отличаться разнообразием функций, содержать развитый набор обслуживающих учреждений и предприятий, а также места для кратковременного отдыха и социальных контактов;

– обладать индивидуальным архитектурно-художественным обликом.

Следует обеспечивать взаимосвязь общественных центров с озелененными территориями. Удельный вес озелененных территорий в пределах общественных центров должен составлять не менее 25 %, в центральных зонах поселений с исторической застройкой данный показатель может составлять 25 % и менее с учетом сложившихся условий при соответствующем обосновании. Парки общегородского и районного значения должны размещаться преимущественно на смежных с общественными центрами территориях и должны быть включены в единую систему его структурно-планировочной организации.

При разработке градостроительных проектов общественных центров в условиях реконструкции и нового строительства следует соблюдать акты законодательства к составу, вместимости, размещению, пространственной доступности общественных зданий, сооружений и мест отдыха для граждан с ограниченными физическими возможностями. Пешеходные пути, ведущие к местам отдыха и к входам в общественные здания и сооружения, доступные для этой категории граждан, следует проектировать в соответствии с СН 3.03.06.

### ***3.8.3. Система общественного обслуживания населения***

Систему общественного обслуживания населения формируют за счет комплексов объектов социальной инфраструктуры различного типа, дифференцированных в зависимости от роли населенного пункта в системе расселения.

Комплексы обслуживания областных центров должны включать уникальные объекты национального уровня: театры, музеи, художественные и торговые выставочные комплексы, спортивные сооружения и базы, фирменные предприятия внешней и внутренней торговли, дома мод, гостиницы и отели высшего класса, часть из которых может обеспечивать проведение международных мероприятий.

Комплексы обслуживания городов межрайонного значения должны дублировать ряд функций по обслуживанию населения, удаленного от объектов обслуживания областных центров, учитывая особенности каждого региона.

Комплексы обслуживания городов – центров районов, должны обеспечивать предоставление стандартного набора услуг эпизодического, периодического и повседневного спроса населению района, являясь базой формирования сети рядовых стационарных и мобильных объектов,

обслуживающих население малых городских и сельских населенных пунктов района.

Комплексы обслуживания в малых городских и сельских населенных пунктах должны включать объекты обслуживания, обеспечивающие предоставление полного набора услуг периодического и повседневного спроса населению, проживающему в административных границах населенных пунктов и прилегающих территорий в пределах транспортной доступности согласно 7.4.2 СН 3.01.03-2020.

Определение параметров развития и функционально-пространственной структуры комплексов обслуживания населенных пунктов и их структурно-планировочных элементов следует осуществлять с учетом:

- особенностей планировочной структуры, функционального зонирования населенных пунктов и локализации общественных территорий;
- динамики численности, социально-демографической структуры населения;
- социальной и пространственной доступности различных видов учреждений и предприятий;
- состава объектов, их размещения, степени развитости выполняемых функций, состояния материально-технической базы и видов собственности.

Проектирование функционально-планировочной организации системы общественного обслуживания при необходимости должно основываться на дополнительных исследованиях степени ее развития в целом по населенному пункту и городских административных районах и отдельных планировочных элементов.

#### ***3.8.4. Система социально-гарантированного обслуживания населения***

Социально-гарантированное обслуживание осуществляется за счет комплекса объектов и услуг, способствующих реализации права населения на полноценную среду жизнедеятельности. Необходимый уровень социально-гарантированного обслуживания обеспечивается учреждениями дошкольного и общего среднего образования, воспитания, социального и медицинского обслуживания, торговли и общественного питания, бытового и коммунального обслуживания, связи, а также спортивными сооружениями и кредитно-финансовыми учреждениями всех форм собственности.

Учреждения и предприятия социально-гарантированного обслуживания следует размещать на территориях, приближенных к местам жительства и работы основной массы населения, в составе общественных центров и в увязке с системой маршрутного пассажирского транспор-

та, соблюдая пределы пешеходной и транспортной доступности для объектов обслуживания и их комплексов:

- повседневного – не более 30 мин пешеходной доступности;
- периодического – не более 30 мин транспортной доступности.

Учреждения образования должны обеспечивать социально-гарантированную потребность населения в получении образования, трудового, эстетического и физического воспитания, формировать единую планировочную систему и включать:

- учреждения дошкольного образования – ясли, детские сады, ясли-сады, дошкольные центры развития ребенка, учебно-педагогические комплексы (ясли-сады – начальные школы, ясли-сады – базовые школы, ясли-сады – средние школы, детские сады – начальные школы, детские сады – базовые школы, детские сады – средние школы);

- учреждения общего среднего образования – школы, лицеи, гимназии, учебно-педагогические комплексы и др.;

- учреждения дополнительного образования детей и молодежи – центры (дворцы) творчества детей и молодежи, детские школы искусств и др.;

- физкультурно-оздоровительные центры;

- молодежные культурно-досуговые центры.

В малых городах, районных центрах вместимость учреждений дошкольного и общего среднего образования следует увеличивать за счет детей из сельских населенных пунктов прилегающих территорий.

В агрогородках вместимость учреждений образования следует рассчитывать на население всего сельсовета.

Учреждения дошкольного образования следует размещать преимущественно в отдельно стоящих зданиях.

В городах и поселках городского типа радиус обслуживания учреждений дошкольного образования и начальных школ или классов I ступени учреждений общего среднего образования следует принимать до 500 м, базовых школ и классов II ступени средних школ – до 800 м. В районах усадебной застройки радиус обслуживания учреждений образования может быть увеличен до 1000 м.

Если невозможно обеспечить нормативную пешеходную доступность учреждений дошкольного и общего среднего образования, необходимо организовывать подвоз детей специализированным транспортом, при отсутствии такового – транспортом общего пользования с организацией бесплатного подвоза.

В случае подвоза обучающихся в городских и сельских населенных пунктах, радиус транспортной доступности указанных учреждений не должен превышать 30 мин.

Пространственная доступность лицеев и гимназий, а также классов III ступени учреждений общего среднего образования не регламентируется.

Дошкольные центры развития ребенка, лицеи и гимназии, учреждения дополнительного образования следует размещать в центральной и срединной зонах городов, а также в районах концентрации жилищного фонда высокой плотности, санаторные ясли-сады – в районах с высоким уровнем озеленения территории и развитым пассажирским сообщением.

Учреждения здравоохранения и социального обеспечения, находящиеся в государственной собственности, являются основным видом социально-гарантированного обслуживания, обеспечивающим реализацию прав граждан на бесплатную медицинскую помощь. Размещение учреждений здравоохранения в населенных пунктах следует выполнять с учетом значимости учреждений (межселенные, общегородские, городских районов, местные), возможности организации специализированных центров, наличия транспортных связей.

Состав и требования к размещению учреждений социального обеспечения (дома-интернаты для взрослых и детей, реабилитационные центры и иные учреждения социального обеспечения) определяются в задании на разработку проекта.

Мощность амбулаторно-поликлинических учреждений следует определять исходя из числа посещений в смену на 1000 человек, для:

- городов и городских поселков районного значения – 20;
- районных центров – 24;
- центров внутриобластных регионов – 26;
- областных центров – 27.

В сельских населенных пунктах фельдшерско-акушерские пункты следует размещать при обслуживании не менее 500 жителей, сельские врачебные амбулатории – не менее одной на сельсовет из расчета 20 посещений в смену на 1000 жителей.

Количество аптек, аптечных киосков определяется на основе особенностей планировочной структуры городских населенных пунктов. В каждом квартале, микрорайоне должно быть размещено не менее одного объекта. В сельских населенных пунктах аптеки или аптечные киоски следует размещать в комплексе с врачебными амбулаториями или участковыми больницами.

Станции скорой и неотложной медицинской помощи следует размещать в областных центрах при больницах скорой медицинской помощи, в других городах и поселках городского типа – отделения скорой и неотложной медицинской помощи при многопрофильных больницах общего типа, в сельских населенных пунктах – пункты скорой и неотложной медицинской помощи при сельских больницах. Мощность стан-

ции (подстанции) скорой и неотложной медицинской помощи рассчитывается исходя из одного автомобиля на 10 тыс. жителей, в сельской местности – на 3–5 тыс. жителей, но не менее двух автомобилей на одну станцию.

Радиус обслуживания населения учреждениями здравоохранения, размещаемыми в жилой застройке, следует принимать не более:

- для амбулаторно-поликлинических учреждений – 1000 м;
- для аптек и аптечных пунктов – 300 м;
- для станций (подстанций) скорой медицинской помощи – 15 мин на спецтранспорте в городах и городских поселках и 30 мин в сельской местности.

Комплексы физкультурно-оздоровительных сооружений следует предусматривать в каждом городском и сельском населенном пункте с численностью населения более 200 человек. Число и состав комплексов следует определять в зависимости от размеров и количества структурно-планировочных элементов населенных пунктов с учетом их межселенных функций.

Для физкультурно-оздоровительных занятий населения в пределах жилых территорий следует принимать комплексные спортивные площадки из расчета от 0,7 до 0,9 га на 1000 жителей и от 70 до 80 м<sup>2</sup> площади пола помещений на 1000 жителей с радиусом доступности от 500 до 800 м. Для крупнейших и крупных городов данный показатель принимается из расчета от 0,05 до 0,10 га на 1000 жителей и 45 м<sup>2</sup> площади пола помещений на 1000 жителей.

При расчете потребности в спортивных залах общего пользования следует принимать от 60 до 80 м<sup>2</sup> площади пола на 1000 жителей, крытых бассейнов – от 20 до 25 м<sup>2</sup> площади водного зеркала на 1000 жителей. В населенных пунктах с количеством жителей от 2000 до 5000 человек следует предусматривать не менее одного спортивного зала площадью 540 м<sup>2</sup>. Доступность физкультурно-оздоровительных сооружений городского значения не должна превышать 30 мин. При расчете потребности в спортивных сооружениях в агрогородках и других сельских населенных пунктах с численностью населения более 200 человек следует принимать не менее одного сооружения (спортивная площадка, футбольное поле, спортивный зал (помещение для занятий физкультурой и спортом)).

Культурно-просветительские и зрелищные учреждения следует размещать в общественных центрах населенных пунктов и крупных районов с учетом их функциональной значимости и роли в формировании эстетического облика среды жизнедеятельности.

Обслуживание населения в области торговли и общественного питания осуществляется объектами торговли и общественного питания всех видов и типов.

В общегородских центрах населенных пунктов и планировочных районах больших и крупных городов должны размещаться многопрофильные объекты межселенного и общегородского значения (с развитой базой для функционирования мобильных форм обслуживания населения малых сельских населенных пунктов), специализированных и универсальных объектов. В городских районах, микрорайонах жилой застройки размещаются комплексные и единичные объекты повседневного спроса (в шаговой доступности).

Формирование сети объектов указанного вида обслуживания должно быть направлено на создание условий, обеспечивающих комплексность и возможность кооперации с другими видами обслуживания. Пространственная доступность объектов первичного значения при многоэтажной жилой застройке – 500 м, при малоэтажной – 800 м.

Расчет торговой площади следует производить исходя из обеспеченности в целом по району не менее 600 м<sup>2</sup> торговой площади на 1000 жителей, в агрогородках и поселках городского типа – не менее 610 м<sup>2</sup> на 1000 жителей, в сельских населенных пунктах – не менее 300 м<sup>2</sup> на 1000 жителей. Не менее 30 % общего объема торговых площадей должно приходиться на объекты, размещаемые в жилой застройке (магазины шаговой доступности).

В сельских населенных пунктах или их группах, находящихся на удалении до 3 км друг от друга, с общей численностью населения 200 человек и более и агрогородках должно быть не менее одного магазина по торговле смешанным ассортиментом товаров.

Торговое обслуживание удаленных малых сельских населенных пунктов при отсутствии стационарных торговых объектов осуществляется автомагазинами, другими нестационарными торговыми объектами, магазинами близлежащих населенных пунктов.

При расчете потребности рынков в городах и городских поселках, а также сельских населенных пунктах с численностью населения более 3000 человек следует использовать норматив – три торговых места на 1000 жителей.

Расчет вместимости объектов общественного питания следует выполнять исходя из норматива для городов – областных центров – 45 посадочных мест на 1000 жителей, для других городов и городских поселков – 22 места на 1000 жителей.

В агрогородках с численностью населения более 1000 человек следует размещать объект общественного питания с учетом всех форм собственности; до 1000 человек (при отсутствии объекта общественного питания) реализация продукции общественного питания осуществляется через продовольственные магазины.

При организации коммунально-бытового обслуживания следует учитывать:

– необходимость обеспечения пространственной и социальной доступности основных видов услуг для всех групп населения, включая граждан социально незащищенных слоев;

– развитие мобильных форм обслуживания.

На территории жилой застройки городских населенных пунктов, а также в сельских населенных пунктах с численностью населения более 1000 человек следует размещать объекты первичного пользования: приемные пункты, мастерские по ремонту обуви, парикмахерские, бани, жилищно-эксплуатационные службы. Доступность данных объектов не должна превышать в многоэтажной жилой застройке 500 м, в малоэтажной – 800 м.

В агрогородках и сельских населенных пунктах с численностью населения более 300 человек следует размещать комплексные приемные пункты. Обслуживание малых сельских населенных пунктов необходимо производить с использованием мобильных средств.

Дома быта, ателье по индивидуальному пошиву одежды и обуви, салоны красоты, мастерские по ремонту часов и бытовой техники, бани, прачечные, химчистки, пункты приема вторсырья следует размещать в областных и межрайонных центрах не менее одного объекта каждого вида на микрорайон, в других городских населенных пунктах – не менее одного объекта каждого вида на город. В сельских населенных пунктах во внутрирайонных центрах необходимо размещать дома быта, в центрах сельсоветов (агрогородках) – бани.

Объекты бытового и коммунального обслуживания необходимо размещать в общественных центрах на территории жилой и смешанной застроек, фабрики-прачечные и химчистки – преимущественно на территории коммунально-складской застройки.

Расчет вместимости (мощности) объектов коммунального обслуживания в городских и сельских населенных пунктах с численностью населения более 3000 человек следует выполнять с учетом вида объекта, его значимости в системе межселенного и городского обслуживания в соответствии с таблицей 3.7.

Таблица 3.7

Наименование предприятия	Единица измерения	Расчетные показатели на 1000 человек			
		областных центров	межрайонных центров	районных центров	других населенных пунктов
1	2	3	4	5	6
Жилищно-эксплуатационная служба	Объект	Один на микрорайон		Один	Один



Окончание табл. 3.7

1	2	3	4	5	6
Пункт приема вторсырья	Объект	Один на микрорайон		Один	Один
Гостиница и дом для приезжающих	Место	Шесть	Пять	Пять	Три–пять
Общественная уборная	Прибор	Один	Один	Один	Один
Бюро похоронного обслуживания	Объект	Один на административный район			
Кладбище традиционного захоронения	га	0,24	0,24	0,24	0,24
Кладбище урновых захоронений после кремации	га	0,02	0,02	0,02	0,02

Кредитно-финансовые учреждения и отделения почтовой связи следует размещать в общественных центрах населенных пунктов, центрах административных районов городов и жилых районах, микрорайонах и районах смешанной застройки.

Расчетное число кредитно-финансовых учреждений и отделений связи определяется на основании показателей таблицы 3.8.

Таблица 3.8

Наименование учреждения	Единица измерения	Расчетный показатель
Отделение банка	Объект	Один на административный район
Филиал отделения банка		Один на структурно-планировочный элемент
Отделение почтовой связи в населенных пунктах с численностью жителей, тыс. чел.: св. 500 » 100 до 500 включ. » 20 » 100 » » 20 »		Один на 20–25 тыс. чел. Один на 9–11 тыс. чел. Один на 6–9 тыс. чел. Не менее одного на 5 тыс. чел.

В сельской местности в центрах сельсоветов необходимо размещать не менее одного объекта почтовой связи и одного филиала отделения банка на сельсовет.

Удаленные малые сельские населенные пункты следует обслуживать с использованием мобильных средств.

Радиус обслуживания отделений почтовой связи и филиалов отделений банков следует принимать в жилой многоэтажной и среднеэтажной застройке 500 м, малоэтажной – 800 м, в районах усадебной застройки – до 1000 м. Территории для размещения отделений почтовой связи и филиалов отделений банков следует принимать размером от 0,07 до 0,15 га на объект или предусматривать в комплексе с другими учреждениями.

### **3.9. Производственные территории**

#### ***3.9.1. Основные требования***

В пределах производственных территорий населенных пунктов следует размещать промышленные, коммунальные, складские и иные производственные объекты, а также связанные с их эксплуатацией объекты инженерной и транспортной инфраструктуры, объекты энергетики, характеризующиеся большим грузооборотом, требующие устройства железнодорожных подъездных путей, потенциально опасные объекты. Производственные территории населенных пунктов следует подразделять на застройку:

- промышленную;
- производственно-деловую;
- коммунально-складскую.

Планировка и застройка производственных территорий должна обеспечивать их рациональное использование в условиях поэтапного нового строительства, санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования их размещения, учитывая грузооборот и вид обслуживаемого транспорта, рациональную взаимосвязь с жилыми территориями, а также вероятность возникновения ЧС и оценку возможных факторов риска, требования гражданской обороны.

Производственные территории разрешается формировать на базе отдельных крупных предприятий, их групп или промышленных узлов, образующих целые структурно-планировочные элементы (квартал, микрорайон, район) промышленной застройки, или на основе экологически безопасных предприятий, включенных в городскую застройку и образующих структурно-планировочные элементы или участки смешанной застройки.

Параметры интенсивности использования производственных территорий следует принимать в зависимости от их размещения в структуре города, градостроительной ценности территории и сложившегося облика застройки. При размещении новых, а также модернизации и реконструкции существующих предприятий в центральной и срединной зонах

городов необходимо учитывать соответствие показателей развития производственных территорий возможностям сложившихся градостроительных условий (плотность застройки, наличие районов исторической застройки, качество инженерно-транспортной инфраструктуры, экологическая ситуация и иных градостроительных условий).

### ***3.9.2. Промышленная застройка***

Функционально-планировочная организация территорий промышленной застройки формируется площадками промышленных предприятий, инженерно-техническими объектами, учреждениями и предприятиями обслуживания.

Территория, занимаемая площадками промышленных предприятий и других производственных объектов, учреждениями и предприятиями обслуживания, должна составлять не менее 60 % всей территории промышленной застройки. Озелененность должна составлять не менее 15 % всей территории.

Планировочная структура предприятия должна быть организована таким образом, чтобы граница санитарно-защитной зоны была максимально приближена к границе территории предприятия или совпадала с ней.

Для предприятий, связанных с объемом грузоперевозок более 50 грузовых автомобилей в сутки, следует предусматривать выезды на городские улицы коммунально-складской застройки, более 200 грузовых автомобилей в сутки – выезды на улицы общегородского значения.

При размещении зданий и сооружений сельскохозяйственных предприятий следует обеспечивать минимально допустимые расстояния между ними с учетом санитарно-эпидемиологических, гигиенических, ветеринарных и технологических требований, а также требований по обеспечению пожарной безопасности.

### ***3.9.3. Производственно-деловая застройка***

В центральных и срединных зонах городов, а также вблизи транспортных узлов при размещении производственных территорий (в том числе, при их реконструкции) следует предусматривать производственно-деловую застройку, в которую могут быть включены экологически безопасные объекты: научно-исследовательские и опытно-конструкторские учреждения, научно-информационные центры, выставочно-торговые, обслуживающие и складские предприятия, не связанные со значительным объемом транспортных перевозок и движением транспорта с крупногабаритными грузами.

При размещении и реконструкции объектов производственно-деловой застройки следует учитывать их важную градостроительную и со-

циальную роль в формировании всего города, обеспечивая наиболее выгодную их локализацию по отношению к общественным центрам и территориям смешанной застройки.

Научно-производственные объекты, с оборотом менее пяти грузовых автомобилей в сутки, а также с количеством работающих не более 50 человек, разрешается размещать практически в любой части города, при условии соблюдения экологических, санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований.

#### ***3.9.4. Коммунально-складская застройка***

На территориях коммунально-складской застройки населенных пунктов следует размещать предприятия пищевой (мясной и молочной) промышленности, общетоварные (продовольственные и непродовольственные), специализированные склады (холодильники, картофеле-, овоще-, фруктохранилища), предприятия коммунального, транспортного и бытового обслуживания населения, а также гаражи-стоянки и открытые охраняемые автомобильные стоянки, предприятия оптовой и мелкооптовой торговли.

Указанные предприятия и объекты должны занимать не менее 60 % территории коммунально-складской застройки. При преобразовании (реконструкции) промышленной застройки под коммунально-складскую застройку площадь сохраняемых промышленных объектов должна занимать не более 30 % общей территории.

Систему складских объектов, не связанных с непосредственным повседневным обслуживанием населения, следует формировать за пределами крупнейших, крупных и больших городов, приближая их к узлам внешнего, преимущественно железнодорожного транспорта.

Размещение складов государственных резервов, складов сжиженных газов, складов взрывчатых материалов, базисных складов продовольствия, фуража и промышленного сырья, лесоперевалочных баз, базисных складов лесных и строительных материалов необходимо осуществлять за пределами территории городов, в обособленных складских районах пригородной зоны с соблюдением требований по обеспечению пожарной безопасности, специфических санитарно-эпидемиологических требований и отраслевых норм.

### **3.10. Озелененные территории**

#### ***3.10.1. Основные требования***

Озелененные территории населенных пунктов и пригородных зон предназначены для организации рекреационной деятельности и улуч-

шения состояния окружающей среды, в том числе с учетом адаптации к изменению климата. С их помощью создают природно-экологический каркас населенного пункта в виде единой системы открытых и озелененных пространств. Озелененные территории должны иметь удобные пешеходные и транспортные связи с жилыми и общественно-деловыми территориями населенного пункта. Формирование озелененных территорий с учетом климатических рисков осуществляется на основании планов по адаптации к изменению климата (при их наличии).

Озелененные территории следует формировать с учетом размеров и значения населенных пунктов, их планировочной структуры, архитектурно-пространственной композиции застройки.

Функциональное использование озелененных территорий должно осуществляться в зависимости от их назначения, состояния, ценности и положения в планировочном каркасе. Озелененные территории, определенные градостроительной документацией как рекреационные и резервные, выделяются в рекреационную функциональную зону.

### ***3.10.2. Озелененные территории населенных пунктов***

Удельный вес озелененных территорий различного назначения (уровень озелененности) в границах населенного пункта должен быть не менее 40 %, а в границах территории жилой или смешанной застройки – не менее 25 %, при этом суммарный уровень озелененности территорий микрорайонов, районов, кварталов должен составлять не менее 30 %.

По функциональному назначению озелененные территории населенного пункта подразделяются на:

- рекреационные, включающие парки, скверы, бульвары (в случае деления города на районы выделяются парки, скверы, бульвары городского и районного значения), городские леса, зоны отдыха, зоны кратковременной рекреации у воды, озелененные участки общественных центров общегородского и районного значения;

- ограниченного пользования, включающие озелененные участки, в застройке производственной, коммунально-складской, административно-деловой, торгово-бытовой, лечебно-оздоровительной, научно-образовательной, спортивно-зрелищной, культурно-просветительской, культовой;

- специального назначения, включающие ботанические сады, дендрологические парки, озелененные территории, расположенные в границах санитарно-защитных зон и санитарных разрывов, территории противоэрозионных и придорожных насаждений;

- территории озелененных участков в жилой застройке;

- территории вдоль улиц населенных пунктов в границах красных линий;

– резервные территории, включающие неблагоустроенные озелененные территории, определенные градостроительной документацией для последующего рекреационного благоустройства с целью оптимизации системы озелененных территорий населенного пункта;

– неблагоустроенные территории города, предусмотренные градостроительной документацией под застройку.

В условиях нового строительства и реконструкции следует учитывать требования актов законодательства к составу, размерам, размещению и пространственной доступности мест отдыха для граждан с ограниченными физическими возможностями. В крупнейших, крупных и больших городах необходимо формировать развитую сеть многофункциональных и специализированных (детских, спортивных, зоологических, ботанических, дендрологических, мемориальных, выставочных) парков общегородского и районного значения в жилой и смешанной застройке, размещаемых вблизи общественных центров различных типов.

Площадь парка следует определять с учетом расчетного количества единовременных посетителей на основе оценки его роли в системе озелененных территорий общего пользования поселения, потребности населения прилегающих районов жилой и смешанной застройки в озелененных территориях общего пользования, а также допустимых рекреационных нагрузок. Расчетное количество единовременных посетителей (рекреационная нагрузка) озелененных территорий общего пользования следует принимать с учетом предельно-допустимой нагрузки на благоустроенные озелененные территории.

С учетом вида рекреационных занятий расчетное количество единовременных посетителей озелененных территорий общего пользования принимают в соответствии с таблицей 3.9.

Таблица 3.9

Вид рекреационного занятия		Расчетное количество единовременных посетителей, чел./га	
		Городской населенный пункт	Сельский населенный пункт
Тихий отдых, прогулки	Парк	От 30 до 50	–
	Лесопарк	От 10 до 15	
Культурно-массовые, спортивные и зрелищные	Парк	Определяется с учетом вместимости сооружений и коэффициента единовременной загрузки, равного 0,7	Определяется с учетом вместимости сооружений и коэффициента единовременной загрузки, равного 0,6
	Лесопарк		
Детский отдых	Парк	От 40 до 70	От 30 до 60
	Лесопарк	От 10 до 20	От 8 до 15
Аттракционы и развлечения	Парк	По специальным расчетам	–
	Лесопарк		

При наличии на территории населенного пункта существующих массивов лесов следует предусматривать возможность их преобразования в лесопарки.

Озеленные территории поселения должны быть связаны со структурно-планировочными элементами жилой, общественной и смешанной застройки.

В направлениях массовых пешеходных потоков их следует формировать озелененными пешеходными связями (аллеями, бульварами, набережными). На пешеходных улицах, бульварах и набережных необходимо предусматривать площадки для кратковременного отдыха.

Входы в сады, парки, лесопарки и спортивные комплексы открытого типа следует организовывать с пешеходных тротуаров, обеспечивая расстояние от входа до ближайшего перехода через улицу не более 50 м. Перед входом необходимо предусматривать пригласительную площадку, которая не должна уменьшать ширину тротуара. Площадь входной площадки определяется исходя из максимального ожидаемого количества посетителей, одновременно пользующихся входом, и принимается не менее 2 м<sup>2</sup>/чел.

Дорожно-тропиночную сеть, элементы оборудования и благоустройства озелененных территорий общего пользования, аллеи и основные пешеходные дорожки следует проектировать в соответствии с требованиями СН 3.03.06, чтобы они были доступны физически ослабленным лицам, а также взрослым с детскими колясками. Дорожки, не доступные для данных категорий граждан, следует отмечать специальными знаками.

Для посетителей многофункциональных и специализированных парков следует предусматривать удобные пешеходные подходы с расстоянием не более 50 м от входов в парк до остановок маршрутного транспорта. Автопарковки для легковых автомобилей следует размещать вблизи главных входов и зон активного отдыха за пределами территории парка.

При определении удельного веса озелененных территорий (уровня озелененности) в границах населенного пункта, микрорайона, района, квартала следует учитывать площадь всех озелененных территорий, за исключением неблагоустроенных, предусмотренных градостроительной документацией под застройку.

При наличии в границах населенного пункта земель сельскохозяйственного назначения, не предусмотренных градостроительной документацией под застройку, при расчете удельного веса озелененных территорий в границах населенного пункта, площадь данных сельскохозяйственных территорий не учитывается в площади населенного пункта.

В градостроительных проектах стадий «Генеральный план» и «Детальный план» при расчете уровня обеспеченности населения озелененными территориями общего пользования учитываются рекреаци-

онные и резервные (на перспективу) озелененные территории, ботанические сады, дендрологические парки. Данный показатель уточняется в градостроительном проекте специального планирования «Схема озелененных территорий общего пользования», при расчете уровня обеспеченности населения озелененными территориями общего пользования учитываются все территории, включенные в перечень «Схемы озелененных территорий общего пользования».

При наличии в населенном пункте городских лесов их площадь при расчете уровня обеспеченности населения озелененными территориями общего пользования учитывается с понижающим коэффициентом 0,1. Понижающий коэффициент также применяется для природных парков с учетом уровня их благоустройства.

В целях соблюдения требований к установлению СЗЗ при расчете обеспеченности населения озелененными территориями общего пользования не учитываются озелененные территории или их части, расположенные в границах СЗЗ, санитарных разрывов объектов (производственных объектов, автомобильных и железных дорог, объектов инженерной инфраструктуры, очистных сооружений).

### ***3.10.3. Рекреационные территории пригородных зон***

На территориях пригородных зон городов необходимо формировать озелененные территории, в пределах которых следует предусматривать размещение:

- мест и зон кратковременного отдыха и туризма в естественных условиях – рекреационно-оздоровительных лесов и водоемов, загородных парков и лесопарков, мемориальных и этнографических музеев под открытым небом, историко-культурных комплексов;
- зон смешанного, кратковременного и длительного отдыха, включающих комплексы учреждений отдыха и оздоровительного санаторно-курортного лечения, территорий садоводческих и дачных кооперативов;
- зон длительного отдыха, туризма и курортов.

Размещение территорий пригородного кратковременного отдыха следует предусматривать с учетом величины рекреационных потоков, обеспечивая их доступность на общественном транспорте не более:

- для крупнейших и крупных городов – 60 мин;
- для больших и средних городов – 40 мин;
- для малых городов и поселков городского типа – 30 мин.

Размеры территорий зон массового кратковременного отдыха следует принимать из расчета от 500 до 1000 м<sup>2</sup>/чел.

Озелененные территории пригородных зон следует формировать, как правило, на основе существующих лесов с прокладкой дорожно-



тропиночной сети и оборудованием малыми архитектурными формами и рекреационными устройствами. Под дорожно-тропиночную сеть в загородных парках следует отводить от 8 до 12 % территории, в лесопарках – до 4 %. Расчетные рекреационные нагрузки должны составлять не более:

- для загородных парков – 50 чел./га;
- для лугопарков – 15 чел./га;
- для лесопарков – 10 чел./га.

Размер территории пляжей, размещаемых в пределах зон отдыха и курортов, следует принимать не менее 8 м<sup>2</sup>/чел. Размер территории специализированных лечебных пляжей для инвалидов, в том числе передвигающихся на креслах-колясках, следует принимать не менее 10 м<sup>2</sup>/чел.

При размещении пляжей в полосе шириной до 100 м от водоема следует предусматривать благоустройство территории, обеспечивающее рекреационные нагрузки от 30 до 40 чел./га. Для травяных пляжей расчетные рекреационные нагрузки следует принимать от 75 до 100 чел./га, для песчаных – 1000 чел./га.

Удаленность автомобильных стоянок и парковок от пляжей, объектов обслуживания, учреждений отдыха не должна превышать 500 м. Минимальное расстояние от автостоянок до учреждений отдыха – 50 м, до пляжей – в соответствии с санитарными нормами и правилами, гигиеническими нормативами.

В пределах пригородных зон городов следует предусматривать размещение питомников древесных и кустарниковых растений и цветочно-оранжерейные хозяйства с учетом обеспечения посадочным материалом озелененных территорий городских и близлежащих сельских населенных пунктов, а также дачных кооперативов и садоводческих товариществ.

#### ***3.10.4. Озеленение в районах усадебной жилой застройки***

В районах усадебной жилой застройки необходимо создавать озелененные территории общего пользования, включающие места отдыха, физкультуры и спорта, озеленение территорий участков воспитательных и образовательных учреждений и других объектов общественного назначения, жилых улиц.

Озелененные территории (парки, скверы) следует размещать исходя из норматива не менее 6 м<sup>2</sup>/чел. в пешеходной доступности, не превышающей 20 мин. В пределах озелененных территорий (парки, скверы) следует размещать детские игровые площадки (1,6 м<sup>2</sup>/чел.), и (или) физкультурные и спортивные площадки (от 1,1 до 1,8 м<sup>2</sup>/чел.), и (или) площадки тихого отдыха и общения (0,1 м<sup>2</sup>/чел.). В пределах структурно-

планировочных элементов с населением от 1,5 до 3,0 тыс. человек следует проектировать универсальную физкультурную площадку (для легкой атлетики, гимнастики, волейбола, баскетбола, мини-футбола) площадью 1200 м<sup>2</sup>. Физкультурные и спортивные площадки для нескольких структурно-планировочных элементов следует размещать смежно или в комплексе со спортивной зоной школы.

Вдоль фронта улиц, дорог и проездов между тротуаром и границей приусадебных участков разрешается формировать полосу декоративного озеленения из кустарника и деревьев при условии обеспечения достаточной инсоляции (освещенности) участков и соблюдения нормативных разрывов до инженерных коммуникаций в соответствии с требованиями ТКП 45-3.02-69.

Посадку деревьев, кустарников, установку спортивно-игрового и хозяйственного оборудования за пределами приусадебного участка разрешается осуществлять гражданам по согласованию с местными исполнительными и распорядительными органами власти с учетом соблюдения нормативных разрывов от подземных, наземных инженерных коммуникаций и перспективы градостроительного развития района усадебной жилой застройки.

### **3.11. Охрана недвижимых историко-культурных ценностей**

При планировке и застройке населенных пунктов, на территории которых имеются объекты историко-культурных ценностей, необходимо выделять территории (участки) историко-культурных ценностей, а также охранные зоны, зоны регулирования застройки, зоны охраны ландшафта, зоны охраны культурного слоя.

На территории земельного участка объекта историко-культурной ценности, в охранной зоне и зоне регулирования застройки запрещается:

- размещение новых зданий без согласования с государственным органом охраны историко-культурного наследия на участке расположения ценности и в охранной зоне;
- строительство транспортных магистралей, эстакад, мостов и других инженерных сооружений на территории охранной зоны;
- проведение работ по реконструкции транспортной инфраструктуры и строительству новых элементов, которые ведут к изменению исторической планировки на территории охранной зоны;
- размещение промышленных предприятий, торгово-складских объектов и других сооружений, которые увеличивают грузовые потоки, загрязняют воздушный и водный бассейны, являются взрыво- и пожароопасными на территории охранной зоны и зоны регулирования застройки;
- производство строительных и земляных работ без обеспечения мер

по охране археологических объектов и археологических артефактов в соответствии с порядком, установленным законодательством об охране историко-культурного наследия, на территории охранной зоны.

На территории земельного участка объекта историко-культурной ценности, в охранной зоне и зоне регулирования застройки необходимо обеспечивать:

- выполнение работ в зданиях и сооружениях, расположенных на территории историко-культурной ценности, в соответствии с законодательством о культуре на основании научно-проектной документации, согласованной Министерством культуры Республики Беларусь;

- сохранение исторической планировочной структуры на территории охранной зоны и зоны регулирования застройки;

- восстановление утраченных элементов уличной сети в пределах участка ценности и охранной зоны или воспроизводство характера планировочной структуры в зонах регулирования застройки;

- воссоздание полностью разрушенных памятников архитектуры или консервацию сохранившихся в культурном слое частей стен и фундаментов с организацией благоустройства участка, а также утраченных зданий и сооружений или нереализованных проектов, которые исторически связаны с историко-культурными ценностями;

- благоустройство территории с сохранением элементов исторической планировки и использованием традиционных приемов и материалов;

- ограничение нового строительства по этажности и характеру объемно-пространственного решения в зонах регулирования застройки (в зависимости от типа зоны);

- расчистку территории от некапитальных малоценных построек с обеспечением традиционных условий восприятия исторической застройки;

- снижение влияния наиболее дисгармонирующей новой застройки, не соответствующей исторической среде, путем улучшения архитектурного решения фасадов, организации специального озеленения и другое в охранной зоне и зоне регулирования застройки.

В зоне охраны ландшафта недвижимых историко-культурных ценностей необходимо обеспечивать:

- охрану и восстановление исторического вида ландшафта и его связей с застройкой, устранение искажающих его сооружений;

- сохранение рельефа, растительности, защиту луговых и береговых территорий от размыва и оползней, укрепление склонов, расчистку водоемов и рек, другие природоохранные мероприятия.

## 3.12. Инженерная инфраструктура

### 3.12.1. Основные требования

При формировании инженерной инфраструктуры населенных пунктов следует обеспечивать (рис. 3.4):

- надежность функционирования, устойчивость существующей и проектируемой инженерной инфраструктуры населенных пунктов;
- благоприятные условия для обеспечения требований в области санитарно-эпидемиологического благополучия, гигиенических требований и безопасных условий проживания населения;
- санитарно-технический комфорт вновь возводимых и реконструируемых жилых, общественных и производственных зданий;
- потребительские качества поставляемых ресурсов и коммунальных услуг;
- ресурсосбережение (энергосбережение) в соответствии с принятыми решениями органов государственного управления;
- защиту природных комплексов в границах поселения и за его пределами от негативного техногенного воздействия урбанизированной среды населенных пунктов.

Выбор схем, технологий и технических решений по развитию и преобразованию инженерной инфраструктуры на территории населенных пунктов следует осуществлять с учетом особенностей градостроительного освоения (новое строительство, реконструкция), потребительских требований к размещаемым объектам, объемов и источников финансирования.

Потребность в основных ресурсах: электроэнергии, устройствах связи, газе, тепле, воде, – при планировке и застройке населенных пунктов следует определять на основе:

- удельных норм и показателей в соответствии с отраслевыми документами;
- заявок промышленных и сельскохозяйственных действующих предприятий или проектных показателей вновь возводимых и реконструируемых предприятий;
- укрупненных показателей с учетом сложившегося уровня ресурсопотребления и программ ресурсосбережения;
- исследований и обоснований.

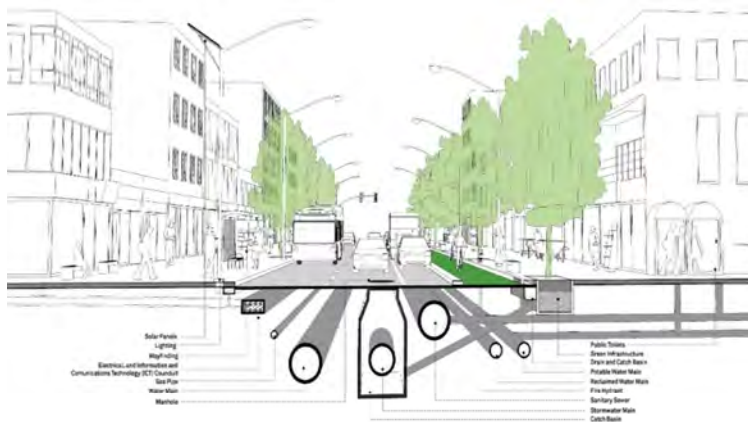


Рис. 3.4. Размещение инженерных сетей

### 3.12.2. Канализация

Площадку очистных сооружений следует располагать в соответствии с розой ветров с подветренной стороны для господствующих ветров теплого периода года по отношению к жилой застройке и ниже населенного пункта по течению водотока, принимающего очищенные бытовые сточные воды. Состав сооружений очистки сточных вод необходимо выбирать с учетом требуемой их степени очистки. Размеры земельных участков для размещения очистных сооружений централизованных систем бытовой канализации следует принимать по таблице 3.10.

Таблица 3.10

Производительность очистных сооружений, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Размер земельного участка, га		
	очистных сооружений	иловых площадок	биологических прудов для доочистки стоков
До 0,7 включ.	0,5	0,2	—
Св. 0,7 » 17 »	4,0	3,0	3,0
» 17 » 40 »	6,0	9,0	6,0
» 40 » 130 »	12,0	25,0	20,0
» 130 » 175 »	14,0	30,0	30,0
» 175 » 280 »	18,0	55,0	—

*Примечания:*

1. Размеры земельных участков очистных сооружений локальных систем канализации и их СЗЗ следует принимать в зависимости от грунтовых условий и количества сточных вод, но не более 0,25 га в соответствии с требованиями СН 4.01.02.

2. Размеры земельных участков очистных сооружений, указанные в таблице, разрешается уточнять при соответствующем обосновании при разработке проектной документации

Устройство канализационных насосных станций допустимо в случае, если технически невозможно обеспечить самотечный режим канализования объекта.

### ***3.12.3. Водоснабжение***

Выбор источников и местоположение водозаборов централизованного питьевого водоснабжения следует осуществлять с учетом требований по организации зон санитарной охраны. Размещение сооружений централизованного питьевого водоснабжения и прокладку магистральных водоводов на территории населенных пунктов следует производить в соответствии с требованиями СН 4.01.01, с устройством зон санитарной охраны для сооружений и санитарно-защитных полос для водоводов.

### ***3.12.4. Санитарная очистка территории***

Размещение объектов захоронения отходов следует предусматривать в соответствии с требованиями ТКП 17.11-02 и иными нормативными требованиями.

Объекты захоронения отходов следует размещать за пределами жилой зоны и на обособленных территориях с обеспечением нормативных размеров СЗЗ. Объекты захоронения отходов следует размещать на земельном участке с преимущественно глиняной или суглинистой почвой, ниже потока грунтовых вод относительно ближайших населенных пунктов. Условия размещения и эксплуатации объектов захоронения отходов должны исключать возможность загрязнения и засорения систем питьевого водоснабжения.

### ***3.12.5. Электроснабжение и освещение улиц***

Воздушные линии электропередачи (далее – ЛЭП) напряжением 35 кВ и выше следует размещать за пределами жилых территорий населенных пунктов. ЛЭП, входящие в общие энергетические системы, не допускается размещать на территориях производственных зон и сельскохозяйственных предприятий.

Вынос существующих ЛЭП напряжением 35 кВ и выше или перевод их на кабельные линии следует выполнять при соответствующем технико-экономическом обосновании. Прокладку электрических сетей напряжением 35 кВ и выше к понизительным подстанциям глубокого ввода в пределах жилых и общественных территорий крупнейших и крупных городов следует осуществлять кабельными линиями. Понижительные подстанции глубокого ввода с трансформаторами мощностью

16 000 кВА и выше, размещаемые на жилой территории, следует предусматривать закрытого типа. Понижительные подстанции должны быть обеспечены подъездами для транспорта и техническими полосами для ввода и вывода кабельных и воздушных линий.

Размеры земельных участков для закрытых понижительных подстанций и распределительных устройств напряжением от 110 до 220 кВ следует принимать не более 0,6 га, а пунктов перехода воздушных линий в кабельные – не более 0,1 га. Размещение трансформаторных подстанций от 6 до 20 кВ должно соответствовать требованиям СН 4.04.01.

Использование электрической энергии для целей отопления и горячего водоснабжения объектов населенных пунктов следует предусматривать на основании технико-экономических расчетов.

Проектирование электрических сетей городов должно быть комплексным с учетом всех потребителей и выполняться в увязке сетей напряжением 35 кВ и выше с сетями напряжением от 6 до 20 кВ. При этом необходимо предусматривать совместное использование отдельных элементов системы электроснабжения для питания различных потребителей, независимо от их ведомственной принадлежности.

### ***3.12.6. Газоснабжение***

Прокладка магистральных газопроводов по территориям населенных пунктов не допускается. Определение расстояний от объектов газораспределительной системы и газопотребления до зданий и сооружений различного назначения на территории населенных пунктов следует производить в соответствии с требованиями СН 4.03.01, СН 3.03.06.

Размеры земельных участков газонаполнительных станций в зависимости от их производительности следует принимать не более: для станций производительностью 10 000 т/г – 6 га; то же 20 000 т/г – 7 га; » 40 000 т/г – 8 га; для газонаполнительных пунктов и промежуточных складов баллонов – 0,6 га.

Выбор системы распределения, давления газа, числа газораспределительных пунктов (шкафных распределительных пунктов) (далее – ГРП (ШРП)) и принципа построения распределительных газопроводов (кольцевые, тупиковые, смешанные) следует производить с учетом объемов газопотребления, плотности расположения потребителей, требований по надежности газоснабжения. Выбор площадки для размещения ГРП (ШРП) должен обеспечивать максимальное их приближение к центру нагрузок.

Проектирование газоснабжения, поквартирного отопления и горячего водоснабжения многоквартирных жилых домов следует осуществлять для всего дома в целом. Газоснабжение, поквартирное отопле-

ние и горячее водоснабжение отдельных квартир многоквартирных жилых домов и встроенных в многоквартирный жилой дом помещений общественного назначения не допускаются.

### 3.12.7. Теплоснабжение

Формирование системы теплоснабжения на территории населенных пунктов следует производить в соответствии с требованиями СН 4.02.01 и ТКП 45-4.02-204. При развитии и модернизации систем теплоснабжения, удаленных от системы централизованного теплоснабжения населенного пункта, следует отдавать предпочтение индивидуальным системам отопления и горячего водоснабжения многоквартирных и блокированных жилых домов с использованием электронагрева и местных топливно-энергетических ресурсов при технической и экономической целесообразности.

Следует предусматривать передачу тепловых нагрузок малоэффективных котельных на централизованные электрогенерирующие источники или их закрытие с учетом перевода потребителей на индивидуальное теплоснабжение.

При развитии и реконструкции централизованных систем теплоснабжения необходимо предусматривать строительство тепловых сетей с использованием предварительно изолированных труб.

Размещение централизованных источников теплоснабжения на территории населенных пунктов производится в коммунально-производственных зонах, по возможности в центре тепловых нагрузок.

Размеры земельных участков для размещения источников (котельных) централизованных систем теплоснабжения следует принимать по таблице 3.11.

Таблица 3.11

Теплопроизводительность котельных, МВт	Размер земельного участка котельной (га), работающей	
	на твердом топливе	на жидком или газообразном топливе
До 6 включ.	0,7	0,7
Св. 6 » 12 »	1,0	1,0
» 12 » 58 »	2,0	1,5
» 58 » 116 »	3,0	2,5
» 116 » 233 »	–	3,0
» 233 » 466 »	–	3,5

*Примечание:* размеры земельных участков отопительных котельных, обеспечивающих потребителей горячей водой с непосредственным водозабором, а также котельных, доставка топлива которым предусматривается по железной дороге, следует увеличивать на 20 %



### 3.12.8. Размещение инженерных сетей

Инженерные сети следует размещать в соответствии с требованиями СН 3.03.06. Расстояния по горизонтали (в свету) от ближайших подземных инженерных сетей до фундаментов зданий и сооружений следует принимать по требованиям СН 3.03.06. Расстояния по горизонтали (в свету) между соседними подземными инженерными сетями при их параллельном размещении следует принимать по требованиям СН 3.03.06.

В стесненных условиях расстояния по горизонтали между коммуникациями при соответствующем обосновании разрешается уменьшать при условии: применения способов прокладки, исключающих возможность подмыва оснований фундаментов зданий и сооружений, повреждения близко расположенных сетей и зеленых насаждений; обеспечения возможности эксплуатации, обслуживания и ремонта сетей без затруднений для движения городского транспорта; требований эксплуатирующих организаций.

Прокладка и реконструкция магистральных транзитных сетей за пределами красных линий улиц производится с соблюдением нормативного расстояния до застройки и охранных зон коммуникаций.

Прокладку трубопроводов с легковоспламеняющимися жидкостями и сжиженными газами для снабжения производственных и коммунальных объектов в пределах населенных пунктов следует осуществлять в соответствии с требованиями СН 4.03.01 и других ТНПА в области энергетического строительства. Прокладка инженерных сетей, в том числе бытовой канализации, нефтепродуктопроводов и т. п., авария на которых может повлечь загрязнение водных объектов вдоль береговых линий в пределах прибрежных полос, не допускается. Пересечение вышеуказанными сетями водных объектов следует осуществлять с использованием технических решений, исключающих или существенно уменьшающих негативные последствия возможных аварий.

На рисунке 3.5 инженерные сети в первом случае (*а*) размещаются в земляном полотне под проезжей частью (сокращает время строительства, экономит землю, обеспечивает компактные пешеходные улицы, но ремонт сетей может нарушить работу маршрутного пассажирского транспорта, велодорожек и движения автомобилей); во втором случае (*б*) – инженерные сети обустраиваются рядом с проезжей частью (предотвращает перекрытие полос движения во время строительства и ремонта, иногда теплотрасса позволяет пешеходам длительное время ходить по занесенному снегом тротуару, но теряется пешеходная часть при ремонте и обслуживании); в третьем случае (*в*) – инженерные сети устраиваются в подземном коллекторе (удобство доступа для обслуживания; отсутствие воздействия на трафик во время технического обслуживания;

снижение затрат на обслуживание; но требуются значительные капитальные затраты, более длительное время строительства, требуются меры по борьбе с наводнением и вентиляционные шахты, гидроизоляция и т. п.).

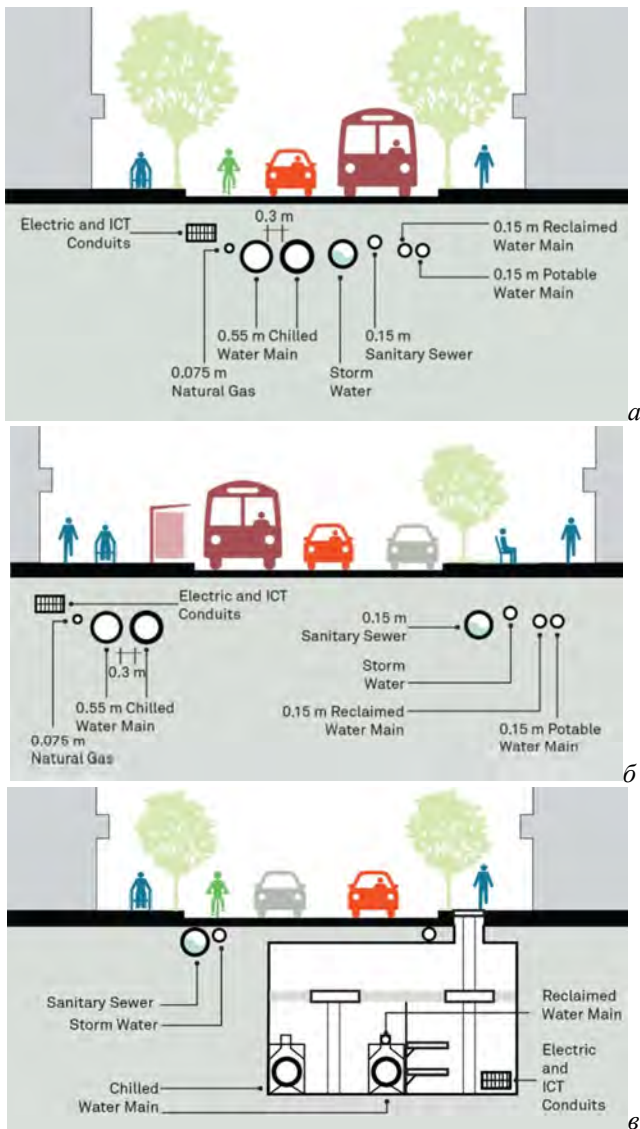


Рис. 3.5. Пример размещения инженерных сетей

Магистральные инженерные сети размещают в границах красных линий под тротуарами, разделительными полосами, парковками и автостоянками (рис. 3.6). В стесненных условиях кабельные сети (силовые, связи, сигнализации и диспетчеризации) размещают на полосе между красной линией и линией застройки; дождевые и хозяйственно-бытовые коллекторы – под проезжей частью магистральных улиц (кроме улиц категории М), улиц местного значения и проездов.

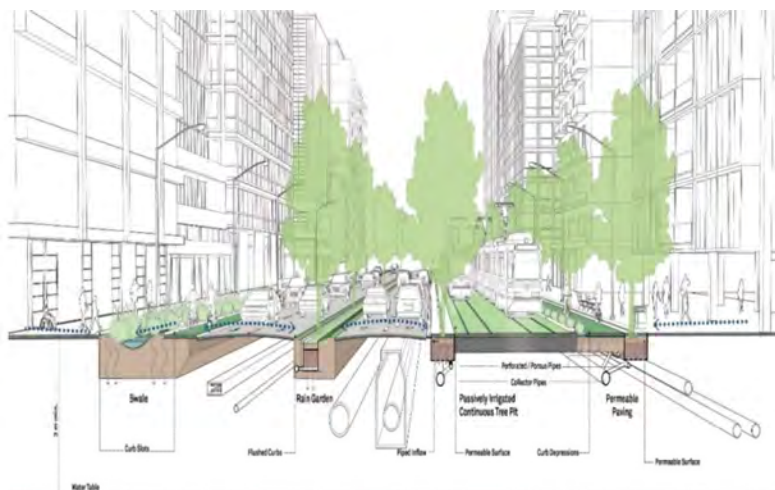


Рис. 3.6. Инженерные сети под проезжей частью

В условиях сложившейся застройки на улицах местного значения и проездах прокладка сетей водопровода возможна под проезжей частью. Прокладка инженерных сетей под проезжей частью улиц, проездов и автостоянок с монолитными цементобетонными покрытиями и основаниями осуществляется только в случае обеспечения возможности их реконструкции и ремонта бестраншейными методами. В стесненных условиях в особых случаях магистральные инженерные сети прокладывают за пределами красных линий улиц только при соблюдении нормативного расстояния до застройки и охранных зон инженерных коммуникаций. Внутриплощадочные (не магистральные) инженерные сети размещают вне границ улиц (красных линий).

При реконструкции проезжей части улиц с устройством дорожных капитальных покрытий, под которыми расположены подземные инженерные сети (кроме ливневых и хозяйственно-бытовых коллекторов), предусматривается вынос этих сетей на разделительные полосы и под тротуары. При соответствующем обосновании (стесненные условия,

экономия средств при наличии технической возможности не осуществлять вынос) возможно под проезжей частью улиц сохранение существующих, а также прокладка в каналах и тоннелях новых сетей. На существующих улицах, не имеющих разделительных полос, в стесненных условиях новые инженерные сети размещают под проезжей частью только при условии размещения их в тоннелях или каналах; при технической необходимости в стесненных условиях возможна прокладка газопровода под проезжими частями улиц.

Прокладку подземных инженерных сетей предусматривают совмещенную в общих траншеях; в тоннелях – при необходимости одновременного размещения тепловых сетей диаметром от 500 до 900 мм, водопровода диаметром до 500 мм, более 10 кабелей связи и 10 силовых кабелей напряжением до 10 кВ, при реконструкции магистральных улиц и районов исторической застройки, при недостатке места в поперечном профиле улиц для размещения сетей в траншеях, на пересечениях с магистральными улицами и железнодорожными путями. В тоннелях также допускается прокладка воздухопроводов и напорной канализации. Прокладку газо- и трубопроводов, транспортирующих горючие газы, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, выполняют в соответствии с требованиями СН 2.02.05.

На участках застройки в сложных грунтовых условиях (лессовые просадочные грунты) предусматривают прокладку инженерных сетей в проходных тоннелях. На селитебных территориях в сложных планировочных условиях прокладка наземных тепловых сетей осуществляется при наличии разрешения местных органов власти.

Расстояние по горизонтали (в свету) от ближайших подземных инженерных сетей до зданий и сооружений принимают по табл. 3.12.

Расстояние по горизонтали (в свету) между соседними инженерными подземными сетями при их параллельном размещении принимают по табл. 3.13, а на вводах инженерных сетей в здания усадебной и коттеджной застройки – не менее 0,5 м. При разнице глубины заложения смежных трубопроводов более 0,4 м расстояние, указанное в табл. 3.12, увеличивают с учетом крутизны откоса траншеи, но не менее глубины траншеи до подошвы насыпи и бровки выемки.

Расстояние от строительных конструкций тепловых сетей или оболочек изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке до сооружений и инженерных сетей принимают в соответствии с требованиями СН 4.02.01.

Пересечение инженерными сетями сооружений метрополитена предусматривают под углом от 60° до 90°. Пересечение инженерными сетями станционных сооружений метрополитена не предусматривают.

Таблица 3.12

Инженерные сети	Расстояние (в свету между горизонтальными проекциями), м, от подземных инженерных сетей						до яководителей опор воздушных линий электропередачи напряжением	
	до фундаментов зданий и сооружений	до фундаментов опор воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ	до бортового камня улицы (кроме проезжей части, укрепленной полосой обочины)	до наружной бровки кювета или подолы насыпи	до фундаментов опор воздушных линий электропередачи напряжением до 1 кВ включен, наружного освещения, контактной сети трамваев и троллейбусов	до св. 1 кВ св. 35 кВ включ.		
Водопровод и напорная канализация	5,0	3,0	4,0	2,8	2,0	1,0	2,0	3,0
Самонесущая канализация (бытовая и дождевая)	3,0	1,5	4,0	2,8	1,5	1,0	2,0	3,0
Сопутствующий дренаж	0,4	0,4	0,4	—	0,4	—	—	—
Газопроводы горючих газов давления, МПа: низкого до 0,005 включ., среднего св. 0,005 высокого: св. 0,3 до 0,6 включ., св. 0,6 до 1,2	2,0 4,0 7,0 10,0	1,0 1,0 1,0 1,0	3,8 4,8 7,8 10,8	2,8 2,8 3,8 3,8	1,5 1,5 2,5 2,5	1,0 1,0 1,0 2,0	5,0 5,0 5,0 5,0	10,0 10,0 10,0 10,0
Силовые кабели всех напряжений и кабели связи	0,6	1,0*	3,2	2,8	1,5** (0,6***)	1,0	1,0*	10,0****
Электрическая кабельная канализация	0,6	0,5	3,2	2,8	1,5** (0,6***)	1,0	0,5	10,0****
Каналы, коммуникационные тоннели	2,0	1,5	4,0	2,8	1,5	1,0	2,0	3,0****

\* При прокладке в изолирующей трубе – 0,5 м.  
 \*\* В стесненных условиях возможно уменьшение по согласованию с эксплуатирующими улиц и кабели организациями.  
 \*\*\* Только для расстояния от силовых кабелей наружного освещения.  
 \*\*\*\* В стесненных условиях возможно уменьшение до 2,0 м.  
 \*\*\*\*\* Только для расстояния от силовых кабелей.

**Примечания:**  
 1. Возможно предусматривать прокладку подземных инженерных сетей в пределах фундаментов зданий и сооружений, фундаментов опор и эстакад трубопроводов, контактной сети при условии выполнения мер, исключающих возможность повреждения сетей в случае осадки фундаментов, а также повреждение фундаментов при аварии на этих сетях. При размещении инженерных сетей, подлежащих прокладке с применением строительного водонепроницаемого материала, расстояние от них до зданий и сооружений устанавливается с учетом зоны возможного нарушения прочностных грунтов оснований.  
 2. Расстояние от тепловых кабелей напряжением от 110 до 220 кВ до фундаментов ограждений предприятий, эстакад, опор контактной сети и линий связи принимают 1,5 м.  
 3. Расстояние от тепловых кабелей напряжением от 110 до 220 кВ до фундаментов ограждений предприятий, эстакад, опор контактной сети и линий связи принимают 1,5 м.  
 4. Расстояние по горизонтали от обделок из чугунных труб, а также от обделок из железобетона или бетона с оклеенной гидроизолирующей подземных сооружений метрополитена, расположенных на глубине менее 20 м (от верха конструкции до поверхности земли), принимают, м:  
 5 – до сетей водопровода, канализации, тепловых сетей, газопроводов,  
 1 – до кабелей напряжением до 10 кВ включ.;  
 3 – до кабелей напряжением св. 10 кВ.  
 В случае применения обделок без оклеенной гидроизоляции расстояния от указанных сооружений принимают до 8 м, а до сетей канализации – до 6 м. 5. Расстояние от тепловых сетей при бесканальной прокладке принимается в соответствии с требованиями, установленными в ГНПА.  
 6. Расстояние по горизонтали от ограждений стоек (автостоянок) до инженерных сетей (тепловых, электрических, водопровода и канализации) не нормируется.

Таблица 3.13

Инженерные сети	Расстояние (в свету между горизонтальными проекциями), м, между подземными инженерными сетями											
	до водопровода	до бытовой канализации	до дренажа и дождевой канализации	до газопроводов давления, МПа			до силовых кабелей всех напряжений	до кабелей связи	до тепловых сетей (вружной оболочкой)		до наружных пневмо-мусоропроводов	
				низкого до 0,005 включ.	среднего св. 0,005 до 0,6 включ.	высокого св. 0,3 до 0,6 включ.			стены канала	до бесканальной прокладки		
												См.
Водопровод	См. примечание 1	См. примечание 2	1,5	1,0	1,0	1,5	2,0	0,5	0,5	1,5	1,5	1,0
Бытовая канализация	См. примечание 2	См. примечание 2	0,4	1,0	1,5	2,0	5,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Дождевая канализация	1,5	0,4	0,4	1,0	1,5	2,0	5,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Газопроводы давления, МПа:												
низкого до 0,005 включ.	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0
среднего: св. 0,005 до 0,3 включ.	1,0	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	2,0	1,0	2,0
высокого: св. 0,3 до 0,6 включ.	1,5	2,0	2,0	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	2,0	2,0	1,5	2,0
св. 0,6 до 1,2	2,0	5,0	5,0	0,5	0,5	0,5	0,5	2,0	1,0	4,0	2,0	4,0
Силовые кабели всех напряжений	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	2,0	0,1-0,5	0,5	2,0	2,0	1,5
Электрическая кабельная канализация	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	0,6	0,5	2,0	2,0	1,0
Кабели связи	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	3,0	1,0	-	2,0	2,0	1,0
Канализация связи	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	2,0	4,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0
Каналы, тоннели	1,5	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	4,0	2,0	1,0	2,0	2,0	1,0

**Примечания:**

- При параллельной прокладке нескольких трубопроводов водопроводной сети расстояние между ними принимают в зависимости от технических и инженерно-геологических условий в соответствии с СН 4.01.01.
- Расстояние от бытовой канализации до хозяйственно-питьевого водопровода, м, принимают:
  - 5 – до водопровода из железобетонных и асбестоцементных труб;
  - 10 – то же в песчаных грунтах;
  - 1,5 – до водопровода из чугунных труб диаметром до 200 мм;
  - 3 – то же диаметром более 200 мм;
  - 1,5 – до водопровода из пластмассовых труб.
- Расстояние между сетями канализации и производственного водопровода в зависимости от материала и диаметра труб, а также от номенклатуры и характеристики грунтов принимают 1,5 м.
- При параллельной прокладке газопровода для труб диаметром до 300 мм расстояние между трубами (в свету) можно принимать 0,4 м, а для труб диаметром более 300 мм – 0,5 м при совместном размещении в одной траншее двух и более газопроводов.

На участках пересечения с трассой метрополитена трубопроводы должны иметь уклон в одну сторону и должны быть заключены в защитные конструкции (стальные футляры с защитой от коррозии в соответствии с требованиями ГОСТ 9.602 или футляры из полимерных материалов, монолитные бетонные или железобетонные каналы, коллекторы, тоннели). Расстояние в плане от наружной поверхности конструкций метрополитена до защитных конструкций должно быть не менее 10 м в каждую сторону, а расстояние по вертикали (в свету) между наружной поверхностью конструкций метрополитена или подошвой рельса (при наземных линиях) и защитной конструкцией – не менее 1 м. Прокладка газопровода под тоннелями не допускается.

В местах расположения сооружений метрополитена на глубине 20 м и более (от верха конструкций до поверхности земли), а также в местах залегания между верхом обделки сооружения метрополитена и низом защитных конструкций инженерных сетей глин, нетрещиноватых скальных или полускальных грунтов мощностью не менее 6 м требования к расположению инженерных сетей относительно сооружений метрополитена не предъявляются, а устройство защитных конструкций не требуется.

В местах пересечения сооружений метрополитена напорные трубопроводы предусматривают из стальных труб с защитой от коррозии в соответствии с требованиями ГОСТ 9.602 или труб из полимерных материалов с устройством с обеих сторон участка пересечения колодцев с водовыпусками и установкой в них запорной арматуры.

При пересечении подземных инженерных сетей с подземными пешеходными переходами предусматривают прокладку трубопроводов под тоннелями или в толще бетонного пола, а силовых кабелей и кабелей связи – над тоннелями.

Смотровые колодцы, располагаемые на проезжей части, устраивают с применением специальных плит, разгружающих и распределяющих нагрузки от транспортных средств, с телескопическим подъемом люков до отметок верха дорожного покрытия. Люки смотровых колодцев рекомендуется размещать в середине полос движения.

Ширину охранных зон вдоль существующих магистральных водопроводных и тепловых сетей, сетей хозяйственно-бытовой и дождевой канализации принимают от 5 до 10 м в обе стороны от их оси в зависимости от условий производства ремонтных работ.

Светофорные колонки и стойки дорожных знаков в охранной зоне вдоль подземных инженерных сетей всех видов необходимо размещать с соблюдением минимально допустимых расстояний, указанных в табл. 3.12. При производстве ремонтных работ на инженерных сетях светофорные колонки и стойки дорожных знаков временно демонти-

руют. Пожарные гидранты устанавливаются в соответствии с требованиями СН 2.02.02. При пересечении и сближении воздушных линий электропередачи с улицами и проездами руководствуются требованиями ТКП 339. Для вопросов размещения инженерных сетей принимают следующее соответствие категорий улиц и проездов категориям автомобильных дорог общего пользования по требованиям СН 3.03.04: М – I-а, I-б; А – I-в, II; Б, В – III; Г, Е, Ж – IV; З, П – V.

### ***3.12.9. Инженерная инфраструктура в районах усадебной жилой застройки***

Инженерную инфраструктуру районов усадебного жилищного строительства необходимо формировать с учетом рационального использования централизованных (общегородских), локальных (районных или групповых) и автономных (индивидуальных) систем инженерного обеспечения. Выбор системы инженерного обеспечения необходимо осуществлять на основе технико-экономического сравнения вариантов проектных решений и оценки их эффективности.

При поэтапном формировании инженерной инфраструктуры районов усадебного жилищного строительства на первом этапе следует осуществлять строительство минимально необходимого уровня инженерного оборудования, обеспечивающего безопасные условия проживания населения и защиту окружающей среды. Состав инженерных коммуникаций и сооружений минимально необходимого уровня инженерного оборудования определяют на основе оценки:

- размещения района в планировочной структуре населенного пункта;
- наличия существующих инженерных коммуникаций и сооружений;
- инженерно-строительных условий площадки строительства, в том числе необходимости защиты от опасных инженерно-геологических процессов;
- планировочных ограничений.

Требования к организации минимально необходимого уровня инженерного оборудования в районах усадебного жилищного строительства принимают в соответствии с приложением Г СН 3.01.03-2020.

Автономные системы инженерного обеспечения в районах усадебной жилой застройки могут быть использованы как в качестве постоянных, так и временных сооружений на первом этапе освоения с последующим переводом на централизованные или локальные инженерные системы.

Автономные системы бытовой канализации по постоянной схеме: с резервуаром-накопителем (выгребом) нечистот и их вывозом ассенизационным транспортом, а также с автономными очистными сооруже-



ниями (септики с фильтрующими колодцами, фильтрующие траншеи и др.) – следует использовать при площади участка 600 м<sup>2</sup> и более в благоприятных инженерно-геологических и гидрологических условиях.

Автономные системы бытовой канализации по временной схеме на первом этапе освоения следует использовать при площади участка 300 м<sup>2</sup> и более. Одновременное использование автономных систем водоснабжения для хозяйственно-питьевых нужд и бытовой канализации по постоянной схеме не допускается. По временной схеме одновременное использование автономных систем водоснабжения для хозяйственно-питьевых нужд и бытовой канализации осуществляется при площади участка 1200 м<sup>2</sup> и более.

Системы водоснабжения и канализации усадебных жилых домов необходимо проектировать в соответствии с требованиями СН 4.01.01 и СН 4.01.02.

Расстояния до жилых домов, расположенных на смежных земельных участках, от выгребов и септиков, следует принимать не менее 5 м, для фильтрующих колодцев – не менее 8 м.

Защита районов усадебного жилищного строительства от опасных геологических процессов (затопление, подтопление) осуществляется в увязке с отводом поверхностного стока и вертикальной планировкой в соответствии с требованиями ТКП 45-2.03-224 и других ТНПА в области водохозяйственного строительства.

Принятая схема инженерной защиты должна обеспечивать максимальное сохранение существующего рельефа (почвенного покрова) и давать возможность поэтапного освоения территории района.

Организацию отвода поверхностного стока с территории района усадебного жилищного строительства и тип водоотводящих устройств необходимо определять с учетом расположения района в структуре города, плотности застройки, рельефа местности, инженерно-геологических и гидрогеологических условий.

В районах низкоплотной усадебной жилой застройки отвод поверхностного стока разрешается осуществлять по зеленым зонам улиц (с использованием естественного рельефа местности) с применением открытых водоотводящих устройств.

Закрытую дождевую канализацию необходимо применять по улицам с интенсивным движением маршрутного транспорта. Поверхностный сток с улиц должен проходить очистку перед сбросом в поверхностный водный объект в соответствии с его назначением.

В составе водоотводящей сети районов усадебной жилой застройки необходимо использовать действующие мелиоративные каналы, расположенные в пределах застраиваемой территории.

Не допускается организация поверхностного стока и водоотвода с приусадебного участка в сторону соседнего (смежного) земельного участка. При необходимости устройства водоотводящих каналов их следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от границ соседнего (смежного) земельного участка либо в бетонных лотках по границе участка.

В районах усадебной жилой застройки контейнерные площадки для сбора коммунальных отходов размещают в соответствии с требованиями ТКП 17.11-08.

### **3.13. Охрана окружающей среды**

*Охрана окружающей среды* – система мер, направленная на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей средой, обеспечивающая сохранение и восстановление компонентов природной среды, рациональное использование природных и территориальных ресурсов с целью поддержания экологического равновесия и устойчивого развития поселений, предупреждающая прямое и косвенное вредное влияние деятельности общества на природу и здоровье человека.

При планировке и застройке поселений предусматриваются мероприятия, направленные на улучшение экологического состояния среды, формирование комфортных условий жизнедеятельности населения, охраны здоровья и жизни людей, обеспечение устойчивого развития поселений и сохранение природных комплексов на основе действующих законодательных и нормативных документов. При этом учитывается безопасность как самого человека, так и природных ресурсов: атмосферный воздух, земля (включая недра и почву, воды поверхностные и подземные), животный мир, растительность и климат. При разработке градостроительной документации территория поселения рассматривается как объект экологически отрицательных воздействий собственной инфраструктуры (транспорта, промышленности, теплоэнергетики, коммунального хозяйства) на человека и, одновременно, как источник негативных воздействий на прилегающие территории и природные комплексы. Градостроительные требования по регламентации функционального использования территории поселения и пригородной зоны, а также размещения отдельных планировочных элементов и объектов учитывают: уровень экологической опасности планируемой градостроительной деятельности; соответствие планируемой деятельности требованиям природоохранного законодательства; достаточность и обоснованность разрабатываемых в градостроительных проектах мероприятий по охране окружающей среды.

В составе градостроительных проектов осуществляется экологическая оценка окружающей среды на основе выявления источников и аре-

алов вредного воздействия. Состав факторных оценочных схем и их количество определяются стадией разработки градостроительного проекта в соответствии с требованиями ТКП 45-3.01-284, ТКП 45-3.01-285, ТКП 45-3.01-286, а также спецификой экологических и ландшафтно-климатических условий территорий. Оценка идет комплексно и территориально дифференцированно, позволяет осуществить экологическое зонирование поселения и прилегающих территорий. Характеристика и оценка экологической ситуации на территории поселения, мероприятия по защите населения от вредного воздействия, принятые в проекте, и их эффективность приводятся в разделе «Охрана окружающей среды» в составе Генерального плана.

При характеристике существующего состояния окружающей среды и разработке градостроительных мероприятий следует учитывать данные Национальной системы мониторинга окружающей среды, локального и ведомственного мониторинга, опубликованных статистических данных.

При планировке населенных пунктов необходимо предусматривать мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, обеспечивающих соблюдение установленных нормативных показателей. Данные мероприятия следует разрабатывать на основе показателей состояния загрязнения атмосферного воздуха, а также принимаемых планировочных решений.

Размещение вновь возводимых и реконструкцию действующих объектов – источников загрязнения атмосферного воздуха – следует осуществлять с учетом планировочной структуры и функционального зонирования населенных пунктов, ландшафтных особенностей местности, существующего фонового загрязнения атмосферного воздуха. Стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха следует размещать с подветренной стороны (для ветров преобладающего направления) по отношению к территориям жилой, смешанной застройки, озелененным территориям общего пользования. Для существующих объектов, а также для проектируемых территорий, предусматривающих размещение объектов, оказывающих воздействие на здоровье человека и окружающую среду, следует устанавливать СЗЗ.

При планировке населенных пунктов, а также размещении отдельных объектов следует учитывать требования режимов осуществления хозяйственной и иной деятельности на особо охраняемых природных территориях и в границах природных территорий, подлежащих специальной охране. Их границы обозначаются на графических материалах.

При планировке населенных пунктов, а также размещении отдельных объектов на территориях, прилегающих к водным объектам, следует предусматривать мероприятия, направленные на выполнение требований законодательства в области охраны и использования вод.

При планировке населенных пунктов следует предусматривать зеленую зону и рекреационно-оздоровительные леса.

Для территории жилых и рекреационных зон, а также иных территорий следует предусматривать градостроительные мероприятия по обеспечению допустимых уровней шума в соответствии с требованиями СН 2.04.01. При планировке населенных пунктов, а также размещении отдельных объектов следует предусматривать мероприятия, направленные на рекультивацию нарушенных земель и (или) экологическую реабилитацию загрязненных территорий. При планировке населенных пунктов следует предусматривать мероприятия по формированию и развитию системы озелененных территорий, при размещении отдельных объектов следует соблюдать требования в части охраны объектов растительного и животного мира.

### **3.14. Обеспечение безопасности дворовых территорий**

*Ограждение квартала, ограничение и контроль доступа.* В целях обеспечения безопасности и комфортной среды проживания при проектировании объектов нового строительства и реконструкции разрешается применять ограждение кварталов жилой застройки. Ограждение кварталов жилой застройки подразделяют на полное – изоляция кварталов жилой застройки от въезда автомобилей и прохода; частичное – изоляция кварталов жилой застройки с установкой шлагбаума и допуском транспорта по специальным разрешениям; целевое – изоляция отдельно стоящих объектов в квартале жилой застройки: контейнерная площадка для сбора коммунальных отходов; автостоянки; площадки для игр детей дошкольного и школьного возраста, отдыха взрослого населения, занятий физкультурой. При проектировании и строительстве ограждений следует предусматривать беспрепятственный проезд обслуживающей и пожарной аварийно-спасательной техники к жилым и общественным зданиям. Создание ограждений не должно ухудшать условия доступности остановочных пунктов маршрутного транспорта, передвижения жителей и посетителей общественных зданий и сооружений, расположенных в квартале. Высота ограждения кварталов жилой застройки должна быть не менее 1,7 м, степень светопрозрачности ограждения устанавливается от 50 до 100 % по всей высоте. Расстояние от ограждения до окон жилых домов следует принимать не менее 3 м.

*Видеонаблюдение и видеоконтроль.* Для обеспечения безопасности дворовых территорий, в том числе контроля за детскими площадками, слежения за автостоянками жильцов и входами в подъезды жилых домов необходимо устанавливать системы внешнего видеонаблюдения. Для установки систем внешнего видеонаблюдения на дворовых терри-

ториях следует использовать здания (многоквартирные дома) и сооружения, опоры наружного освещения или уличные опоры для видеонаблюдения. Если существующая инфраструктура не позволяет правильно расположить видеокamеры, необходимо устанавливать специальные опоры. Для принятия сигнала от системы внешнего видеонаблюдения необходимо определить помещение (специальную диспетчерскую, службу охраны, помещение консьержа и т. д.), а также обеспечить доступ к данной информации жильцам квартир жилых домов, расположенных на данной дворовой территории.

При проектировании наружных систем видеонаблюдения необходимо учитывать погодные условия и уровень освещенности территории.

### **3.15. Вопросы для самоконтроля**

1. Какие структурно-планировочные элементы жилой / общественной / смешанной и производственно-деловой застройки выделяются в планировочной структуре населенных пунктов?

2. Какими положениями следует руководствоваться при планировании первоочередных мероприятий по градостроительной реконструкции жилых и общественных территорий?

3. За счет реализации каких мероприятий возможно уплотнение застройки при градостроительной реконструкции?

4. На основе каких принципов следует осуществлять преобразование планировочной структуры населенных пунктов?

5. По каким параметрам учитывают классификацию жилых домов при градостроительном планировании?

6. Из какого расчета используются укрупненные показатели для определения необходимых территорий для застройки при размещении структурно-планировочных элементов жилой застройки на свободных территориях?

7. Перечислите площадки, устраиваемые на территории жилой застройки, и для каких они целей?

8. По каким принципам проводится трансформация улицы, прилегающей к жилому кварталу?

9. Кто из пользователей транспортной сети имеет преимущество в зависимости от участка ее сети?

10. Каким требованиям должны удовлетворять производственные объекты, предусматриваемые к размещению на территории смешанной застройки?

11. Какие параметры нужно учитывать при определении территориальных границ ядра?

12. Как осуществляется определение параметров развития и функционально-пространственной структуры комплексов обслуживания населенных пунктов и их структурно-планировочных элементов?
13. Каким образом подразделяются производственные территории населенных пунктов?
14. На какие зоны подразделяются по функциональному назначению озелененные территории населенного пункта?
15. Размещение каких объектов и территорий предусматривается при формировании озелененных территорий на территориях пригородных зон городов?
16. Что запрещается размещать на территории земельного участка объекта историко-культурной ценности, в охранной зоне и зоне регулирования застройки?
17. Какие элементы дизайна улицы в центральной части города Вы знаете?
18. Как назначается требуемое для объекта общественного назначения количество парковочных мест?
19. Как определяется потребность в основных ресурсах?
20. Каковы основные черты современного города?
21. Какие виды зонирования Вы знаете?
22. Каким образом проводится разделение территорий города?
23. Что такое «красные линии»?
24. Какие виды планировочных каркасов Вам известны? Какие типы планировочных каркасов Вы считаете лучшими?

## **4. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ**

### **4.1. Нормативные требования**

#### ***4.1.1. Общие требования***

Транспортную инфраструктуру следует формировать как единую систему путей сообщения и сооружений внешнего, пригородного и городского транспорта, обеспечивающих потребность в удобных и безопасных пассажирских и грузовых связях внутри населенных пунктов, между населенными пунктами и прилегающими территориями. Развитие транспортной инфраструктуры определяется градостроительной документацией и разрабатываемыми на ее основе специальными схемами и проектами.

Следует обеспечивать территориальные резервы для развития коммуникаций и сооружений внешнего, пригородного и городского транспорта, а также узлов их взаимодействия (транспортно-пересадочных узлов), предусматривая изоляцию общественных центров, жилых, ландшафтно-рекреационных территорий и озелененных территорий общего пользования от пропуска потоков транзитного и грузового транспорта.

Уровень автомобилизации населения следует устанавливать расчетом для конкретного населенного пункта на основе статистических данных с учетом его социальных, экономических, географических и других функциональных особенностей.

#### ***4.1.2. Внешний и пригородный транспорт***

Развитие коммуникаций и сооружений внешнего и пригородного транспорта следует рассматривать в составе единой транспортной сети района, области, страны. При этом следует учитывать функционально-планировочную классификацию автомобильных дорог: магистральные республиканские, прочие республиканские и местные.

Автомобильные дороги общего пользования следует проектировать в обход населенных пунктов за пределами их перспективных границ. Участки автомобильных дорог общего пользования в пределах перспективных границ населенных пунктов необходимо проектировать с учетом их классификации на основе требований СН 3.03.06.

Расстояние от оси автомобильных дорог I–IV категории до линии жилой застройки следует принимать в соответствии с требованиями СН 3.03.04; для дорог V категории – не менее 50 м; для дорог VI категории – не нормируется.

Расстояние от оси дороги до границ садовых и дачных кооперативов следует принимать не менее:

- для дорог I-а категории – 200 м;
- то же I-б, I-в и II категории – 100 м;
- » III, IV категории – 50 м;
- » V, VI-а, VI-б категории – не нормируется.

При соответствующем обосновании осуществляется прокладка автомобильных дорог общего пользования по территории города. В этом случае участки автомобильных дорог в пределах перспективных границ населенных пунктов необходимо проектировать с учетом их классификации в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

В перспективных границах населенных пунктов автомобильные дороги общего пользования следует прокладывать преимущественно по незастроенной территории в обход жилых территорий, общественных центров, зон отдыха, зон охраны территорий историко-культурных ценностей с использованием рельефа местности в качестве естественной преграды на пути распространения шума (выемки, овраги и т. д.).

Пригородную зону города по транспортному критерию следует выделять по условиям, при которых средневзвешенные затраты времени на трудовые передвижения маршрутным пассажирским и легковым автомобильным транспортом должны быть не более:

- для крупнейших и крупных городов – 40 мин;
- для больших и средних городов – 30 мин;
- для малых городов – 20 мин.

При этом дальность пешеходных подходов к остановочным пунктам пригородного пассажирского транспорта следует принимать не более 1 км.

Автовокзалы, автостанции и конечные пункты пригородных автобусных маршрутов следует, как правило, размещать в комплексе с общественно-торговыми центрами: в крупнейших, крупных и больших городах – в центральной или срединной зоне; в средних и малых городах – в центральной зоне.

Для обеспечения удобства пересадки с железнодорожного транспорта на автобусный и наоборот, а также доставки сельских жителей к местам проживания следует размещать железнодорожные вокзалы (станции) и автовокзалы (станции) приближенными друг к другу.

Не допускается строительство новых и развитие существующих железнодорожных сортировочных, грузовых и технических станций, грузовых дворов, контейнерных площадок складских комплексов и подводящих к ним путей в пределах жилых и озелененных территорий общего пользования.



Пропуск грузового движения в железнодорожных узлах следует предусматривать по обходным путям за пределами перспективных границ поселений.

Для крупнейших и крупных городов следует предусматривать диаметральный пропуск пригородных поездов через центральную пассажирскую станцию. Остановочные пункты пригородных поездов следует размещать вблизи производственных и жилых районов, общественных центров с формированием транспортно-пересадочных узлов.

Жилую застройку необходимо отделять от железнодорожных путей общего пользования санитарным разрывом, ширина которого устанавливается от оси крайнего пути с поездным характером движения не менее 100 м. Ширину санитарного разрыва разрешается уменьшать на величину, соответствующую эффективности шумозащитных мероприятий, но не более чем на 50 м.

Речные порты следует размещать за пределами жилой территории на расстоянии от жилой застройки не менее чем на 100 м ниже по течению реки. Ширину прибрежной территории грузовых районов речного порта следует принимать не более 300 м. Береговые базы и стоянки маломерных моторных судов следует размещать вне жилой застройки и мест массового отдыха.

Безопасность полетов, допустимые уровни авиационного шума и электромагнитного излучения следует обеспечивать соблюдением установленных санитарных норм. Указанные положения необходимо соблюдать также при размещении новых жилых территорий и зон массового отдыха в районах действующих аэродромов.

#### **4.1.3. Сеть улиц населенных пунктов**

Сеть улиц и дорог поселений проектируют как планировочно упорядоченную систему иерархически соподчиненных улиц и дорог различного функционального назначения в соответствии с требованиями СН 3.03.01 (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Категория улиц	Основное функциональное назначение
<b>Магистральные улицы</b>	
М – улицы непрерывного движения	Скоростные сообщения в крупнейших и крупных городах на интенсивных связях между удаленными районами, между городами и прилегающими к ним территориями (к аэропортам, зонам отдыха, пригородным поселениям и пр.); транспортные выходы городов на магистральные автомобильные дороги общего пользования

Категория улиц	Основное функциональное назначение
А – улицы общегородского значения	Связи основных районов города между собой, с общегородским центром и другими общегородскими функциональными зонами, а также между общественными центрами в крупнейших, крупных и больших городах, транспортные выходы городов на республиканские автомобильные дороги общего пользования
Б – улицы районного значения	Связи внутри крупных жилых и промышленных образований, смежных жилых и промышленных районов между собой, а также с общественными центрами; транспортные выходы городов на автомобильные дороги общего пользования
В – улицы средних и малых городов	Связи основных районов между собой и с центром города; обеспечение транспортных выходов городов на сеть автомобильных дорог общего пользования
Г – главные улицы поселков и сельских населенных пунктов	Связи жилых территорий с общественным центром и сетью автомобильных дорог общего пользования
<b>Улицы местного значения</b>	
Е – улицы производственных и коммунально-складских зон	Внутризональные и внутрипоселковые связи производственных территорий с выходом на автомобильные дороги общего пользования
Ж – основные жилые улицы	Основные внутрирайонные связи территорий жилой застройки с возможным выходом в районы прилегающей застройки
З – второстепенные жилые улицы и поселковые улицы	Внутрирайонные связи территорий жилой застройки
П – проезды	Подъезды к зданиям, сооружениям и другим объектам

Основные параметры улиц в зависимости от условий строительства и реконструкции следует принимать в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

В крупнейших, крупных и больших городах из числа улиц общегородского значения следует выделять улицы-проспекты, на которых сосредоточены общественные здания и линии городского пассажирского транспорта. На проспектах, в пределах центральной и срединной зон города, запрещается движение грузовых автомобилей. Проспекты должны дублироваться магистральными улицами (рис. 4.1).



Рис. 4.1. Вид улицы общегородского значения

Площади, непосредственно примыкающие к объектам с массовым посещением людей (вокзалы, рынки, стадионы и пр.), следует разделять на функциональные зоны, предназначенные для автопарковок, ОП МТС, движения пешеходов и немаршрутных ТС (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Вид улицы общегородского значения

На улицах категории М в пределах застроенных территорий следует предусматривать боковые проезды. На улицах категории А в районах нового строительства, а также при наличии достаточной территории в условиях реконструкции боковые проезды устраивают исходя из условий обслуживания прилегающей застройки. Боковые проезды должны быть отделены от основной проезжей части разделительной полосой. На боковых проездах может быть организовано как одностороннее, так и двухстороннее движение транспорта. При проектировании боковых проездов следует учитывать требования СН 3.03.06.

#### ***4.1.4. Основные требования к элементам и параметрам улиц***

Расстояние от края основной проезжей части улиц, местных или боковых проездов до линии застройки следует принимать не более 25 м. В случаях превышения указанного расстояния проезд пожарных машин должен быть организован в соответствии с требованиями СН 3.03.06 и СН 2.02.05.

В условиях реконструкции при необходимости предусматривается организация одностороннего движения по улицам, расстояние между которыми должно быть не более 350 м. Радиусы закругления кромки проезжей части на пересечениях и примыканиях жилых улиц и проездов в условиях реконструкции следует принимать не менее 5 м.

Наименьший продольный уклон на улицах общегородского значения следует принимать: для асфальтобетонных и цементобетонных покрытий – 4 ‰; для остальных типов покрытий – 5 ‰. Продольные уклоны на прямых участках улиц с автобусным, троллейбусным и трамвайным движением не должны превышать 60 ‰, на кривых радиусом менее 100 м и остановочных пунктах – не более 40 ‰. На подходах к пересечениям и примыканиям в одном уровне продольные уклоны принимают не более 40 ‰ на расстоянии: не менее 40 м – для улиц категорий М и А, не менее 30 м – для улиц категорий Б и В, не менее 20 м – для остальных категорий улиц. Расстояния определяют от условных границ перекрестков с учетом вертикальной планировки в границах красных линий.

Ширина разделительной полосы между проезжей частью улиц и тротуаром принимается по расчету в зависимости от количества инженерных сетей, водоотводящих устройств и озеленения, размещаемого в пределах этих полос, но не менее 2 м. В условиях реконструкции, а также на второстепенных жилых улицах и проездах следует проектировать тротуары, прилегающие к проезжей части, с устройством бортового камня высотой не менее 0,05 м.

В конце проезжих частей тупиковых жилых улиц следует устраивать разворотные площадки с радиусом разворота по оси улицы не менее 12 м, а в стесненных условиях – площадки с размерами в плане 20×20 м. При организации конечного пункта маршрутного транспорта следует обеспечивать радиус разворота не менее 15 м.

Подъезды к учреждениям торговли, административного и культурно-бытового назначения должны устраиваться с шириной проезжей части 5,5 м и с тротуарами шириной 1,5 м (рис. 4.3). К отдельно стоящим группам блокированных жилых зданий следует устраивать подъезды шириной 3,5 м с тротуаром с одной стороны шириной не менее 1,5 м.

Тупиковые подъезды следует заканчивать поворотными площадками с размерами 12×12 м или кольцом с радиусом поворота по оси улицы не менее 5 м, расстояние от края проезжей части которых до стен зданий и ограждений участков должно быть не менее 1,5 м. Использование разворотных площадок для стоянок автомобилей не допускается.



Рис. 4.3. Улицы для подъезда к учреждениям торговли

Устройство пересечений и примыканий с проезжей частью магистральных улиц следует проектировать в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

Пешеходные переходы следует устраивать в соответствии с требованиями СН 3.03.06. На пересечениях и примыканиях улиц и пешеходных переходов в одном уровне должна быть обеспечена видимость транспортных средств и пешеходов в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

На улицах следует размещать велодорожки (рис. 4.4).



Рис. 4.4. Улицы с двусторонним движением и велосипедной дорожкой с двусторонним движением

#### ***4.1.5. Сеть улиц в районах усадебной жилой застройки***

Планировочное решение сети жилых улиц районов усадебного жилищного строительства должно обеспечивать проезд автотранспорта ко всем земельным участкам граждан и зонам общего пользования. Сеть улиц районов усадебного жилищного строительства образуется магистральными улицами, основными жилыми улицами, второстепенными жилыми улицами и проездами в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

При выборе территорий для усадебного жилищного строительства следует учитывать затраты времени на поездку в центр города и к ближайшим производственным зонам на маршрутном пассажирском транспорте: в крупнейших и крупных городах – 40–45 мин; в больших и средних городах – 30 мин; в малых городах – 20 мин.

Дальность пешеходных подходов от места жительства до ближайшей остановки маршрутного пассажирского транспорта в районах усадебной жилой застройки не должна превышать: в крупных и больших городах – 800 м; в средних и малых городах – 600 м.

Маршруты пассажирского транспорта должны проходить по магистральным и основным жилым улицам. Прокладку линий маршрутного пассажирского транспорта следует осуществлять в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

В периферийных и пригородных зонах крупных и больших городов площадки для первоочередного усадебного жилищного строительства следует размещать: на направлениях магистральных железных дорог с организацией в необходимых случаях новых остановочных пунктов пригородных поездов; на вылетных линиях городского электротранспорта – троллейбуса и трамвая; на радиальных направлениях по улицам общегородского значения.

При удалении жилой застройки от остановочного пункта более чем на 1 км следует предусматривать организацию подвозящих автобусных маршрутов.

Транспортные условия освоения площадок для размещения усадебной жилой застройки должны учитывать технические параметры и возможность реконструкции существующих улиц общегородского и районного значения, соединяющих район усадебной жилой застройки с центром города и ближайшими рабочими местами. Сеть магистральных и жилых улиц при организации районов усадебной жилой застройки следует дополнять проездами для организации подъездов к участкам и, в случае необходимости, проезда спецтранспорта.

Улицы, тротуары, пешеходные дорожки и велодорожки в районах усадебного жилищного строительства следует проектировать в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

Пересечения и примыкания улиц в районах усадебной жилой застройки следует проектировать в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

При устройстве на второстепенных жилых улицах и проездах бортовых ограждений проезжей части предусматривается возвышение бортового камня на 5 см над уровнем проезжей части.

В условиях нового строительства, при наличии троллейбусного и автобусного движения, следует принимать радиус закруглений не менее 20 м. В условиях реконструкции при необходимости уменьшают радиус закруглений на улицах районного значения – до 8 м, на всех остальных улицах – до 5 м, а при пропуске троллейбусного движения – до 12 м.

#### ***4.1.6. Искусственные сооружения***

Искусственные сооружения (мосты, путепроводы, эстакады, тоннели, водопропускные трубы, пешеходные мосты) в населенных пунктах проектируют в соответствии с требованиями СН 3.03.01.

Габарит в свету по высоте от низа конструкций путепроводов, эстакад и пешеходных мостов принимают не менее 5,0 м – до поверхности проезжей части улиц; 5,0 м – до отметки головки рельса трамвая; до отметки головки рельса железнодорожных путей: 6,3 м – на перегонах и пассажирских остановочных пунктах при ширине искусственных сооружений не более 5,0 м (в нижней части конструкции); 6,5 м – то же более 5,0 м; 6,8 м – над путями станций, разъездов и обгонных пунктов при ширине искусственных сооружений не более 5,0 м; 7,0 м – то же более 5,0 м. При проектировании искусственных сооружений также учитывают требования ГОСТ 9238 и СН 3.03.01.

Проектирование искусственных сооружений в населенных пунктах осуществляют с учетом плана и профиля улиц. Искусственные сооружения можно располагать на горизонтальных и вертикальных кривых. Габариты искусственных сооружений проектируют в соответствии с параметрами для улицы, элементом которой является искусственное сооружение.

При протяженности мостов и путепроводов более 100 м с подходами при соответствующем обосновании можно уменьшать ширину элементов проезжей части и тротуаров до минимальных размеров для данной категории улиц. Сужение и расширение проезжей части в этих случаях выполняют на подходах к искусственному сооружению с отгоном 1:20 или кривыми в плане, допустимыми для данных категорий

улиц. Ширину разделительной полосы на искусственных сооружениях, расположенных на улицах категорий М и А, можно уменьшать до ширины, необходимой для установки парапетных или металлических ограждений (с учетом прогиба), плюс 1 м с каждой их стороны. В тоннелях, на эстакадах и путепроводах, где не предусматривается пешеходное движение, вдоль проезжей части проектируют служебные проходы шириной не менее 0,75 м.

Неорганизованный сброс воды с проезжей части мостовых сооружений на проезжие части и тротуары нижележащих уровней не допускается.

## **4.2. Принципы современного проектирования улиц**

### **4.2.1. Самопоясняющие дороги**

*Самопоясняющие дороги* – соответствие проектных характеристик дороги характеру движения (*Self-explaining roads*).

Современная автодорога должна обладать качеством, позволяющим водителям предполагать характер дорожного движения и адаптировать свое поведение к транспортной ситуации, исключая непредсказуемые действия отдельных участников дорожного движения из-за непонимания ситуации. Подобное качество дороги можно определить как «психологическую видимость», когда водитель получает ясное представление об условиях движения для уверенного и безопасного управления автомобилем (рис. 4.5).

Водителю свойственно ошибаться, если то, что он увидел, отличается от того, что он ожидал увидеть. На дороге не должно быть неожиданностей, а плавная последовательность рационально сопряженных элементов плана и профиля дороги (прямые участки, повороты, подъемы, спуски) является лучшим средством обеспечения плавного движения посредством зрительного ориентирования водителей. Принцип зрительного ориентирования основан на закономерной плавности трассы, обеспечивающей возможность подсознательного экстраполирования направления и характеристик дороги за пределы физической видимости.

Самый первый элемент зрительного ориентирования – сама проезжая часть (разметка, линии обочин, изменение цвета или материала покрытия). Однако эти средства плохо заметны в дождливую погоду, при грязном или занесенном снегом покрытии. Поэтому самое эффективное зрительное ориентирование водителя обеспечивается при задействовании всех элементов трехмерного пространства дороги и ее окружения: горизонтальной и вертикальной разметки, элементов обустройства дороги (столбиков, ограждений), откосов выемок, насаждений (рис. 4.6).



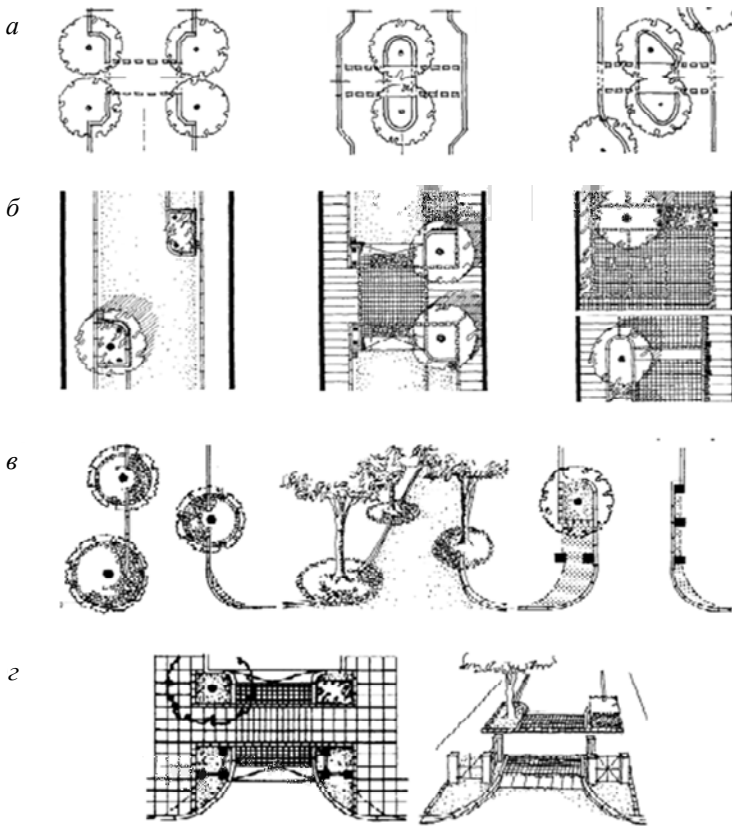


Рис. 4.5. Примеры обустройства транспортных объектов при введении мер успокоения движения:

- а, б* – применение сужений и зигзагов с элементами озеленения;
- в, г* – обустройство примыканий и проездов с устройством зигзагов, озеленения; приподнятые пешеходные переходы в местах примыкания улиц и проездов с элементами сужения, озеленением, декоративными столбиками

В этом случае опорные точки создают пространственный коридор, направление и характеристики которого понятны водителю даже за пределами физической видимости (рис. 4.7). Нарушения принципов зрительного ориентирования водителей, допущенные при проектировании, строительстве или содержании дорог, вызывают появление потенциально опасных участков на сети дорог, даже если дорога в плане и продольном профиле выполнена в соответствии с самыми строгими стандартами.

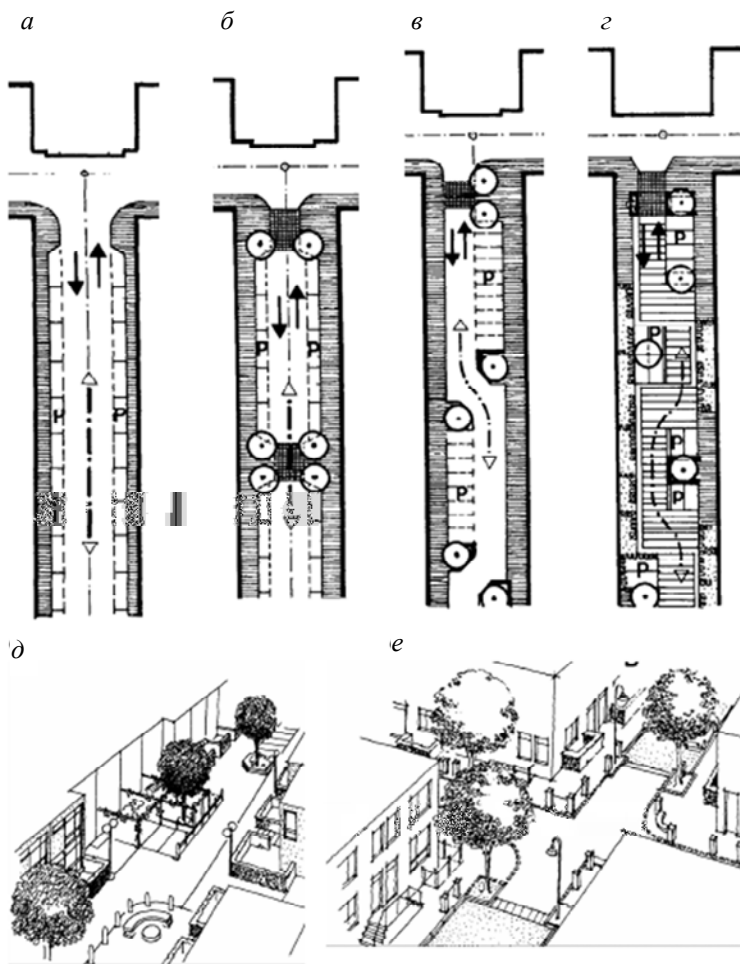


Рис. 4.6. Примеры организации зон успокоения движения в жилых районах:  
*а* – исходная ситуация до введения мер успокоения движения,  
*б, в, г* – варианты применения различных мер успокоения движения;  
*д, е* – примеры размещения элементов благоустройства, зеленых насаждений

Ясность различий между дорогами разных функциональных типов обеспечивает предсказуемое и плавное изменение движения транспорта при въезде с одной дороги на другую. Недвусмысленно понимаемые характеристики дороги сами «объяснят» водителю через каналы его восприятия (зрение, слух, вестибулярный аппарат, кинетическая чувствитель-

ность), какое поведение и какой скоростной режим являются правильными для данной улицы или дороги. Дорога также может сама заблаговременно предупреждать водителя об опасном участке средствами прерывания визуальной или акустической плавности (например, при помощи изменения типа покрытия перед перекрестком, изменяющего звук контакта покрышки и покрытия; изменения цветности наружного освещения вблизи остановки общественного транспорта; изменения типа придорожных насаждений и т. п.). Такие приемы воздействуют на водителей сильнее и регулируют их поведение результативнее, чем дорожные знаки.

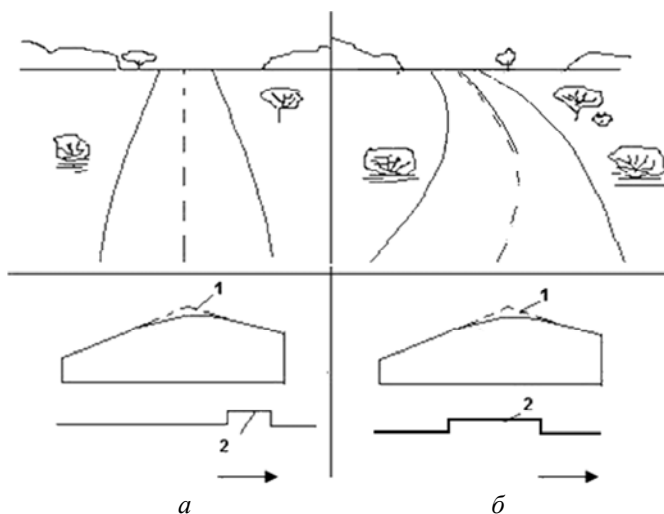


Рис. 4.7. Ориентирование водителей в направлении дороги за пределами фактической видимости:

*a* – начало кривой в плане находится за переломом продольного профиля (направление дороги водителю непонятно); *б* – начало кривой в плане находится перед переломом продольного профиля (направление дороги водителю понятно);

1 – кривая в продольном профиле; 2 – кривая в плане.

Стрелками показано направление движения

Соответствие проектных характеристик дорог их функциональной роли в составе улично-дорожной сети (например, скоростная магистральная дорога, внутриквартальный проезд, пешеходная улица и т. д.), обеспечивает плавный и предсказуемый характер движения потоков транспорта на сети.

Рациональное сочетание всех способов психологического воздействия на участников дорожного движения должно быть определено на

стадии проектирования и включено в проект, несмотря на то, что отдельные работы из подобранного состава, например, посадки придорожных насаждений, будут осуществляться не строительными, а озеленительными службами.

Придорожные насаждения являются эффективным средством для зрительного ориентирования водителей. Для этого вовсе не требуется посадка густых аллей насаждений вдоль дорог. Человеческий мозг имеет способность обобщать впечатления зрительного восприятия, что дает возможность сделать направление пути ясным благодаря посадке отдельных групп деревьев, создающих для взгляда ритмичные опорные объекты (точки). Когда ритм опорных точек прерывается или изменяется, подсознательно водитель получает предупреждение о смене условий движения и, подсознательно снижает скорость движения, проявляя повышенную осторожность. В данном случае, обеспечение зрительного ориентирования водителей тесно переплетается с принципами ландшафтного проектирования дорог.

Соблюдение принципов ландшафтного проектирования дороги обеспечивает состояние комфорта:

- от психологической уверенности, создаваемой гармоничной последовательностью соразмерных элементов дороги;
- от плавного движения по дороге, красиво проложенной в живописной местности;
- от смены впечатлений и положительных эмоций, предупреждающих появление таких опасных состояний водителя как усталость, утомление, монотония.

Большинство водителей предпочитают проделать более длинный, но приятный путь по живописной дороге, чем проехать по более короткой дороге с крутыми поворотами и прямыми участками в выемках, где водитель всегда испытывает эмоциональное напряжение и подсознательное ощущение тревоги.

Из международной практики известно, что эстетическое проектирование дорог всегда повышает их функциональные качества и безопасность.

Определение качества зрительного ориентирования водителя и степени психологического воздействия дороги и ее окружения на водителя, в связи с безопасностью дорожного движения – является областью применения такой перспективной концепции в дорожной отрасли, как «аудит безопасности».

Существует мнение, будто соблюдение норм проектирования, строительства и эксплуатации, автоматически обеспечивает безопасность дорожного движения. Однако реальность показывает другую картину – улица, запроектированная по нормам, может характеризоваться высокой

аварийностью. Это происходит потому, что нормы, как правило, основаны на учете фактора «дорога» и комбинированного фактора «дорога-автомобиль», которые описываются законами физики или механики (ширина полос движения, радиусы кривых, виражи, сцеплением между колесом и покрытием дороги, допустимыми по дорожным условиям скоростями движения и т. д.). Другой важный комбинированный фактор – взаимодействие «дорога-человек», пока остается за пределами области норм и стандартов (мотивы, побуждения, восприятие, ощущения, психологическая видимость, дивантное поведение и т. д.). Влияние дороги на поведение человека – область, где нужны знания из разных областей и где скрыт значительный потенциал для повышения безопасности дорожного движения. В настоящее время влияние дороги и ее дизайна (обустройства, окружения) на поведение участников дорожного движения рассматривается в рамках концепции «аудит безопасности». Задача этой концепции, соединяющей сегодня опыт дорожного сектора с опытом других областей знаний, – создание фундамента для будущих норм проектирования улиц, которые, учитывая человеческий фактор, обеспечат высокий уровень безопасности движения посредством адаптации (регулирования) поведения участников движения в зависимости от дизайна улиц и условий движения на них.

Нужно не забывать, что любое решение, направленное на регулирование поведения участников дорожного движения, требует всесторонней оценки и прогнозирования последствий. Практика показывает, что решения, принимаемые в области транспорта, имеют особенность распространяться, подобно кругам по воде:

- в пространстве (например, миграция аварий, перераспределение транспортных потоков по уличной сети, имеющей меньшее число искусственных неровностей);
- во времени (например, перераспределение спроса на проезд по улице между пиковыми и межпиковыми периодами);
- в социальном секторе сообщества (например, нарушение пешеходами условий перехода проезжей части на улице, где имеются искусственные неровности, ввиду и так сниженной скорости движения и пренебрежение элементарной безопасностью при переходе проезжей части там, где искусственных неровностей нет);
- в экономическом секторе сообщества (например, рост цен и снижение конкурентоспособности производителей из-за доминирования цели обеспечения безопасности дорожного движения над другими целями сообщества).

Поэтому на стадии планирования и обоснования инвестиций (эскизного проектирования) необходимо оценить эффективность внедрения

мероприятия по организации дорожного движения, чтобы свести к минимуму риски негативных последствий и обеспечить оптимальный баланс целей сообщества (снижение аварийных, экономических, экологических и социальных потерь) (рис. 4.8).

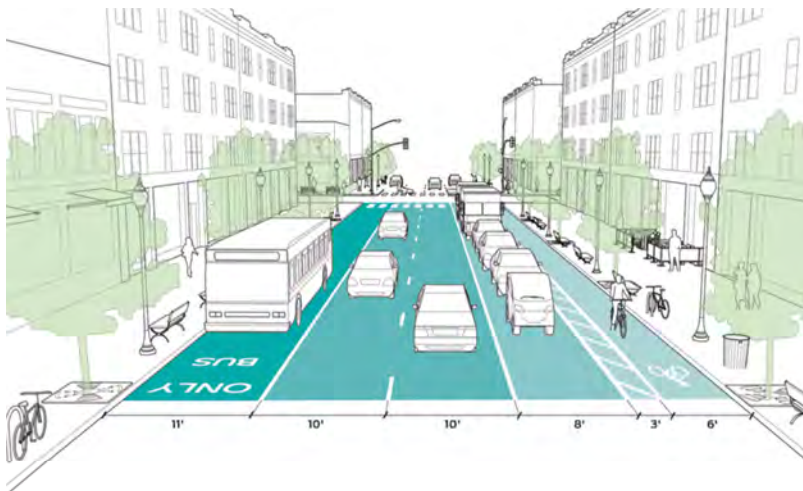


Рис. 4.8. Пример мультимодальной улицы

#### **4.2.2. Современные подходы к дизайну улиц**

Улица – это основная единица городского пространства, через которую люди воспринимают город. Ее часто ошибочно принимают за двумерную поверхность, по которой движутся автомобили при перемещении из одного места в другое. На самом деле улицы – это многомерные пространства, состоящие из множества поверхностей и структур. Они простираются от одной линии собственности к другой, включая края зданий, землепользование и отступы, определяющие каждую сторону. Они предлагают пространство для передвижения и доступа, а также способствуют разнообразию использования и различной деятельности. Улицы – это динамические пространства, которые со временем адаптируются для поддержания экологической устойчивости, здоровья населения, экономической активности и культурного значения.

Улицы похожи на комнаты, образованные несколькими плоскостями: плоскость земли внизу, здания и края полотна дороги как боковые плоскости, а плоскость навеса как потолок комнаты. Каждая плоскость состоит из множества отдельных элементов, которые часто регулируют-

ся или создаются рядом различных политик, кодексов, руководств и методов строительства.

Понимание различных частей улицы как непрерывных или взаимозаменяемых предполагает гибкий подход к дизайну улиц. В то время как пешеходные дорожки, велосипедные дорожки и полосы движения должны быть непрерывными и соединенными для эффективного функционирования, взаимозаменяемые элементы, такие как парковочные места, деревья, остановки маршрутного пассажирского транспорта, позволяют адаптировать улицу в соответствии с ее контекстом.

На рисунке 4.9 приведены ключевые принципы дизайна городских улиц. На сети не должно быть перекрестков с излишней площадью (рис. 4.10). Это позволяет автомобилям двигаться с большей скоростью (в том числе за счет движения с большим радиусом поворота при осуществлении левоповоротного и правоповоротного движения) и делает пешеходов (и велосипедистов) менее защищенными (они находят большее время, чем могли бы, на проезжей части). Также следует обеспечивать треугольники боковой видимости за счет упорядочивания уличных парковок различными способами (конструктивно, выделением «парковочных полос», выделением парковочных мест разметкой и пр.) (рис. 4.11).

Для избежания возможности движения с нескольких полос перед перекрестком в одну после перекрестка следует таргетировать полосы, заблаговременно определяя их под правоповоротное движение, размещение уличных парковок, обустройство велодорожек и т. п. (рис. 4.12).

Стандарты ширины полосы движения на улицах, применяемые в городах, приводят к чрезмерно широким, недифференцированным полосам, которые плохо работают большую часть дня, с превышением скорости в непиковые часы и разделением полос в периоды пиковой нагрузки. Уменьшение ширины полосы движения до 3 м и менее на местных улицах обеспечивает безопасную скорость движения в городских условиях. Конечно, на высоконагруженных, высокоскоростных магистральных такая ширина полос недопустима. В некоторых местах предпочтение отдается широким полосам движения, чтобы создать более благоприятную среду для водителей, особенно в высокоскоростных средах, где узкие полосы движения могут вызывать дискомфорт или увеличивать вероятность бокового (попутного) столкновения. Ранее считалось, что ширина полосы менее 3,5 м снижает транспортный поток и пропускную способность, но это опровергается новым исследованием.

a)

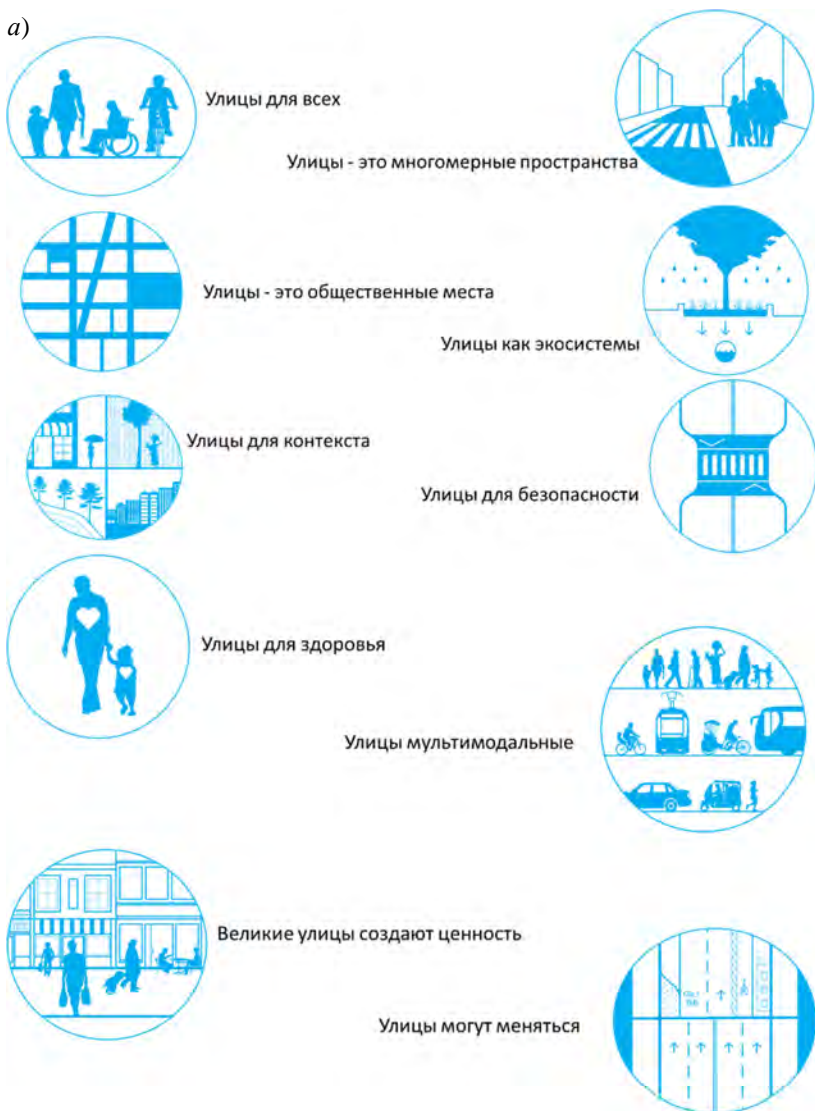


Рис. 4.9. Ключевые принципы дизайна:  
a) относительно функций и назначения



б)

Местные и региональные контексты



Плотность

Демография



История и культура



Сочетание использования и назначения

Безопасность дорожного движения



в)



Здравоохранение

Доступ и мобильность



Уличная сеть и связи

Размеры блоков



Экосистемы и среды обитания



Географические особенности

Стихийные бедствия



Рис. 4.9. Ключевые принципы дизайна и параметры:  
б) основных аспектов ключевых особенностей и принципов;  
в) учета параметров

2)

**Непосредственный контекст**



3)



Рис. 4.9. Ключевые принципы дизайна и элементы:

2) элементы обеспечения;

3) основные принципы

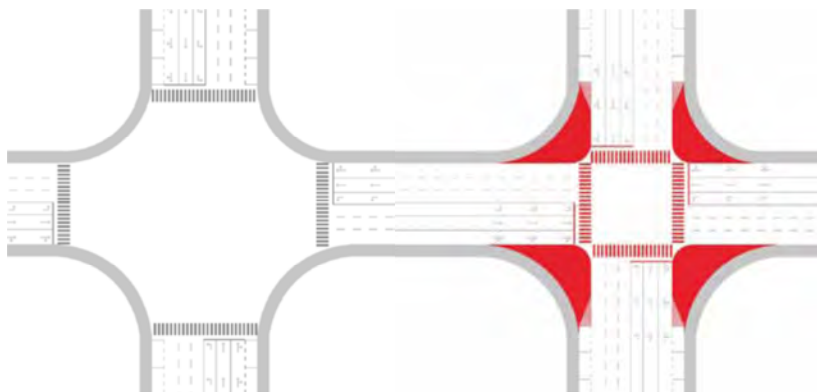


Рис. 4.10. Уменьшение площади перекрестка

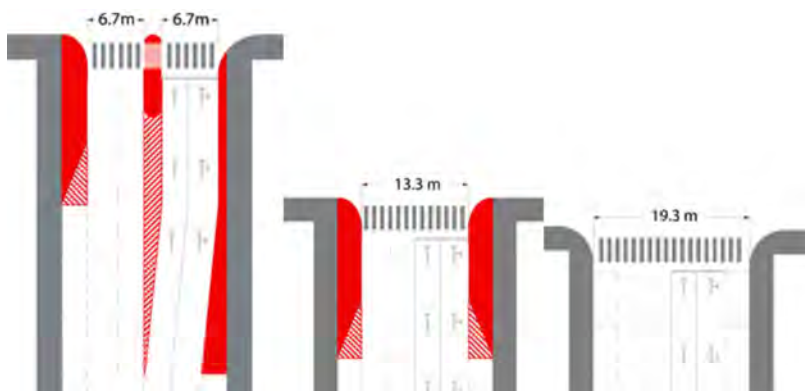


Рис. 4.11. Обеспечение треугольника боковой видимости за счет упорядочивания уличной парковки



Рис. 4.12. Таргетирование полос движения перед и за перекрестком

Ширина полосы 3 м подходит для городских районов и положительно влияет на безопасность улиц, не сказываясь на движении транспорта с разрешенной скоростью движения в городах. Для обозначенных полос, на которых разрешено движение МПТ и грузовиков, можно использовать одну полосу движения шириной 3,3 м. В отдельных случаях более узкие полосы движения шириной 2,75–3 м могут быть эффективны в качестве проезжих полос в сочетании с полосой для осуществления поворота. Полосы более 3 м не приветствуются, поскольку они допускают непреднамеренное превышение скорости и возникновение «двойной» несанкционированной парковки. Рекомендуемая ширина парковочной полосы 1,8–2,5 м. Использование именно данных параметров позволит избежать ненужной излишней «пустоты» проезжей части, исключит иллюзию «свободного скоростного движения», сделает движение более связанным и безопасным.

На рисунке 4.13 представлен вариант упорядочивания движения транспортных средств, в том числе маршрутных пассажирских, на перекрестке, чтобы снизить задержки МТС.

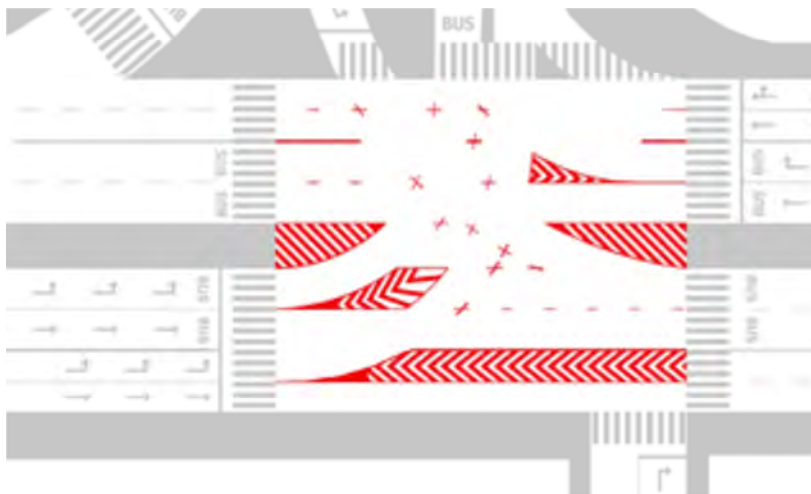


Рис. 4.13. Упорядочивание движения автомобилей на перекрестке с учетом маршрутного пассажирского транспорта

### 4.3. Освещение улиц

Улицы населенных пунктов, а также мосты, путепроводы, эстакады и тоннели, оборудуют стационарным наружным освещением (рис. 4.14).

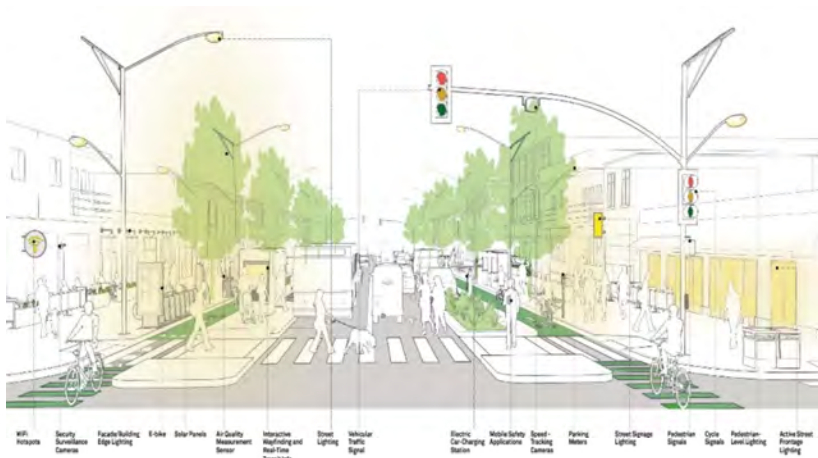


Рис. 4.14. Освещение улицы

Проектирование наружного освещения осуществляют в соответствии с требованиями СН 2.04.03, ТКП 45-4.04-287. Освещение улиц выполняют светильниками, расположенными на опорах или тросах. Установку опор светильников на улицах выполняют в соответствии с требованиями СН 2.04.03, ТКП 45-4.04-287, установку ограждений опор светильников – в соответствии с требованиями СТБ 1300.

При отсутствии ограждений проезжей части бортовым камнем в стесненных условиях нормативное расстояние от кромки проезжей части до наружной поверхности опоры уменьшают до 2,5 м с установкой удерживающих ограждающих устройств или опор с уровнем пассивной безопасности не ниже 100NE2 по требованиям СТБ EN 12767 или ГОСТ 32947.

При ширине разделительной полосы менее 4 м применяют удерживающие ограждающие устройства или опоры с уровнем пассивной безопасности не ниже 100NE2.

Опоры на мостах, путепроводах и подходах к ним предусматривают стальными; применение опор из напрягаемого железобетона не допускается.

На улицах, по которым выполняется или может быть организовано в перспективе движение городского электротранспорта, применяют двухрядную прямоугольную схему размещения светильников, а опоры и сети освещения проектируют с учетом возможности подвески контактной сети. Распределительную сеть наружного освещения и подключение светильников выполняют в соответствии с требованиями,

предъявляемыми к сетям наружного освещения улиц с движением городского электротранспорта.

На улицах, по которым выполняется или может быть организовано в перспективе движение маршрутных транспортных средств, средняя яркость освещения дорожного покрытия и остановочных пунктов должна быть не менее  $0,8 \text{ кд/м}^2$ .

Опоры, расположенные слишком далеко друг от друга, приводят к темным участкам, из-за чего пользователи на улице чувствуют себя небезопасно (рис. 4.15).

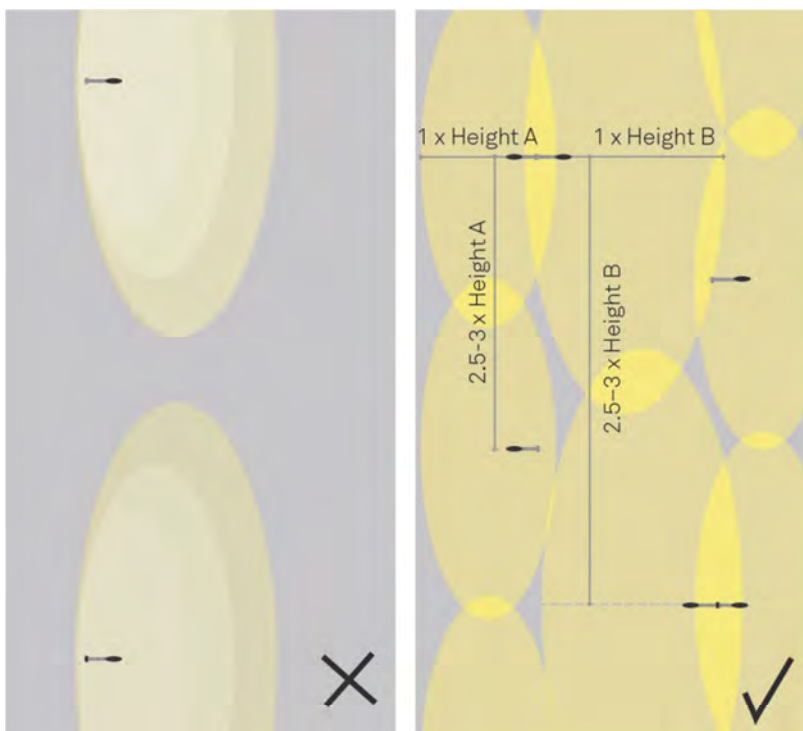


Рис. 4.15. Размещение опор освещения с местами «тьень/полутьень»

Прокладка кабелей наружного освещения выполняется на расстоянии не менее  $0,6 \text{ м}$  от лицевой грани бортового камня или кромки проезжей части (укрепленной полосы обочины).

На улицах с воздушной электрической сетью коммунально-бытовых нагрузок (общего пользования) светильники наружного освеще-

ния размещают на опорах этой сети, на кронштейнах, устанавливаемых преимущественно выше проводов электрической сети или по другую сторону опоры на уровне проводов. Для изолированных проводов данные требования не являются обязательными.

Световые указатели, светящиеся дорожные знаки, световые указатели подъездов пожарных автомобилей к водотокам и водоемам, светильники для освещения лестничных сходов, а также опоры со светильниками, используемыми для освещения остановочных пунктов маршрутных транспортных средств и пешеходных наземных переходов, одноуровневые автостоянки и парковки подключают к фазам ночного режима сети уличного освещения.

На пешеходных переходах в одном уровне с проезжей частью улицы предусматривают увеличение нормы освещения не менее чем в 1,3 раза по сравнению с нормой освещения пересекаемой проезжей части. Для обозначения зоны перехода применяют источники света с цветностью, контрастной по отношению к цветности источников света основного освещения улицы.

Подходы к пешеходным переходам должны иметь освещение (рис. 4.16).



Рис. 4.16. Освещение тротуаров и проезжей части

Расстояние между опорами освещения обычно в 2,5–3 раза превышает высоту светильника. Для узкой улицы может быть достаточно одного ряда фонарных столбов, а для более широких улиц потребуются несколько рядов. Необходимо равномерно освещать улицы, чтобы пешеходы, велосипедисты и водители получали лучшее ночное зрение и улучшали восприятие безопасности и комфорта. Следует обеспечить освещение вдоль всех проезжих частей, особенно в зонах конфликтов, таких как перекрестки, пешеходные переходы и велодорожки; пешеходные объекты, такие как тротуары, площади и подземные переходы; транзитные объекты, такие как автобусные остановки и транзитные узлы; и узкие улочки, такие как проездные и перелуки.

Стандартные опоры освещения для тротуаров и велодорожек составляют 4,5–6 м. Опоры для освещения проезжих частей различаются в зависимости от типа улицы и землепользования. В большинстве случаев стандартная высота на узких улицах в жилых, коммерческих и исторических условиях составляет 8–10 м; более высокие опоры освещения – от 10 до 12 м – подходят для широких магистральных улиц.

Диаметр светового конуса примерно равен высоте светильника от земли. Таким образом, высота будет определять максимальное рекомендуемое расстояние между двумя полюсами света, чтобы избежать темных участков, которые не позволяют четко тротуарное покрытие (рис. 4.17). Лучшие изготовители предлагают осветительные столбы с креплениями, параллельными земле, также называемые приспособлениями с полной отсечкой (а). При небольшом повороте приспособления должны быть полностью экранированы (б). Надо избегать светильников с ненадлежащим экранированием (в) и свящих вверх вертикально (г) (излучают свет в небо).

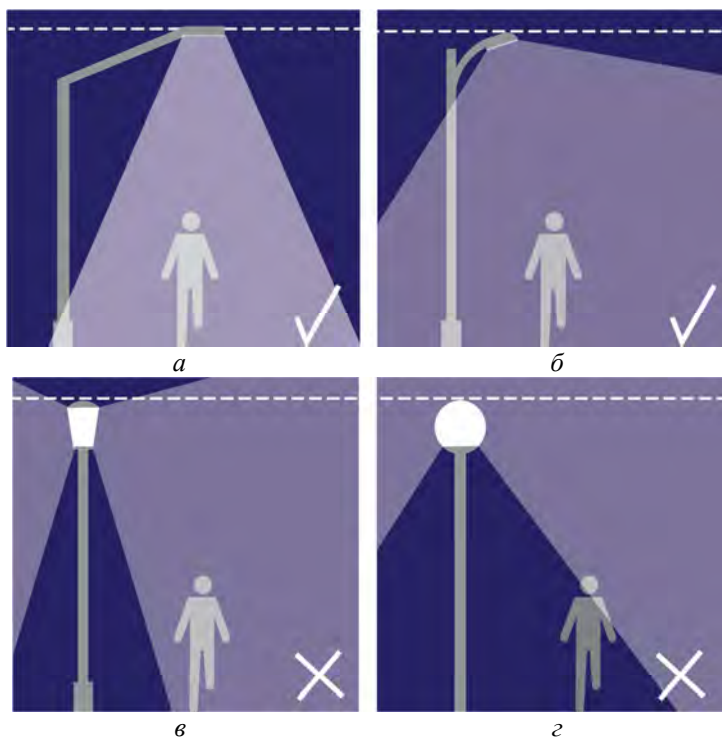


Рис. 4.17. Тротуарное освещение



При разработке освещения улицы следует применять последовательный подход к цветовой гамме, хотя разные подходы к освещению могут использоваться для обозначения разных пользователей или типов путешествий (3000 Кельвинов (К) часто используются для пешеходных дорожек и 5000 К для автомобильных дорог) (рис. 4.18).



Рис. 4.18. Пример различного уличного освещения

#### 4.4. Вопросы для самоконтроля

1. Что входит в понятие дорожно-транспортной инфраструктуры?
2. Назовите основные элементы внешнего и пригородного транспорта.
3. Какие категории магистральных улиц Вы знаете?
4. Назовите категории улиц местного значения.
5. Какие элементы улицы Вы знаете?
6. Какие искусственные сооружения применяются в городских условиях?
7. В чем заключается принцип самопоясняющих дорог?
8. Какие современные подходы к дизайну улиц Вам известны?
9. Охарактеризуйте основные принципы дизайна улиц.
10. По каким принципам проектируют сеть уличного освещения на перегонах и в зонах конфликтных объектов (перекрестков и пешеходных переходов)?

## 5. КЛАССИФИКАЦИИ УЛИЦ И УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ

### 5.1. Планировочные схемы дорожно-транспортной сети

Уличная сеть города может иметь следующие принципиальные геометрические схемы.

**1. Радиальная схема** (рис. 5.1). Она характерна для небольших старых городов, с незначительными пассажиропотоками. Конфигурация сети обеспечивает удобную связь периферии с центром, но затрудняет связь между самими периферийными районами города, существует перегрузка центрального транспортного узла.

**2. Радиально-кольцевая схема** характерна для крупных, крупнейших и больших городов (рис. 5.2). Это усовершенствованная радиальная схема, которая обеспечивает удобную связь и между периферийными районами города. Также перегружены центральные транспортные узлы, поскольку радиальные улицы нагружены больше кольцевых магистралей (пример: Москва, Минск) (рис. 5.3).

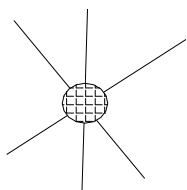


Рис. 5.1. Радиальная схема

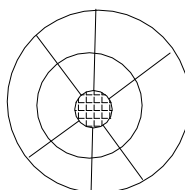


Рис. 5.2. Радиально-кольцевая схема



Рис. 5.3. Радиально-кольцевая схема г. Минска

**3. Прямоугольная схема** характерна для вновь строящихся, молодых городов, а также новых районов городов (рис. 5.4). Предусматривает равномерную транспортную нагрузку и обеспечивает высокую пропускную способность, но не обеспечивает кратчайшие связи по диагональным направлениям (пример: Алма-Ата, Нью-Йорк).

**4. Прямоугольно-диагональная схема** устраняет недостаток предыдущей схемы (пример: Детройт) (рис. 5.5–5.7).

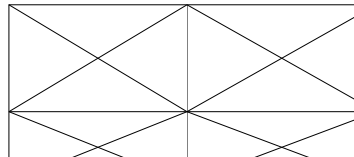
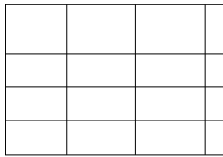


Рис. 5.4. Прямоугольная схема    Рис. 5.5. Прямоугольно-диагональная схема



Рис. 5.6. Прямоугольная схема присуща молодым районам города Минска

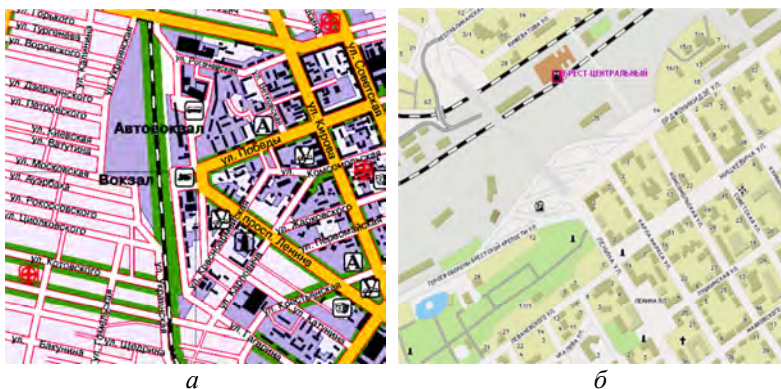


Рис. 5.7. Примеры использования прямоугольной и прямоугольно-диагональной схем в городе Гомеле (а) и прямоугольной в городе Бресте (б)

**5. Треугольная схема** (рис. 5.8) распространена в старых городах (Лондон (рис. 5.10), Париж), получила небольшое распространение из-за наличия острых углов на перекрестках, что неудобно для организации дорожного движения.

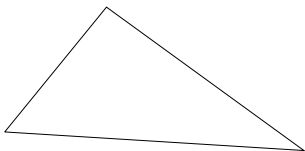


Рис. 5.8. Треугольная схема

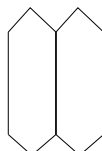


Рис. 5.9. Гексагональная схема

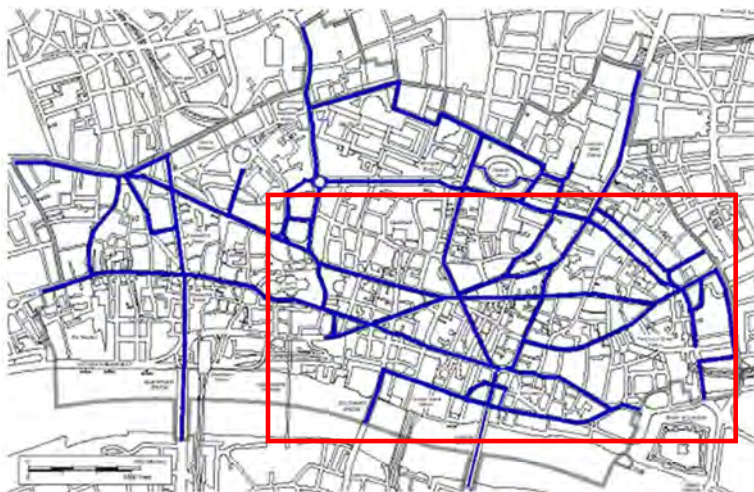


Рис. 5.10. Сити (Лондон)

(красным обозначена типичная область узлов с треугольной схемой)

**6. Гексагональная схема** характерна для курортных, маленьких населенных пунктов и применяется при необходимости недопущения сложных треугольных узлов при искусственном построении УДС (рис. 5.9).

**7. Комбинированная схема** (рис. 5.11).

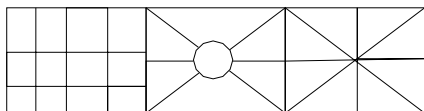


Рис. 5.11. Комбинированная схема

Применима для крупнейших и крупных городов. Центральная часть (ядро) города исполнено по радиально-кольцевой схеме, а в молодых районах – по прямоугольно-диагональной или прямоугольной схеме.

**8. Свободная схема** характеризуется частыми пересечениями, устроена в старых исторически сложившихся европейских городах. Для современных годов она не применима.

**Схема транспортной сети характеризуется:**

– минимальным *коэффициентом непрямолинейности*, представляющим собой отношение фактического расстояния между двумя пунктами транспортной сети к расстоянию между ними по воздушной линии;

– *плотностью УДС*, определяемой как отношение общей протяженности УДС к общей площади селитебной части города. С одной стороны, плотность УДС должна быть достаточно малой, чтобы обеспечить необходимые скорости сообщения транспорта (так как очень плотная сеть с частыми перекрестками вызывает снижение скорости сообщения), а с другой стороны – большой, чтобы обеспечивать удобные (не очень длинные) пешеходные переходы и транспортные подъезды к транспортным артериям.

Иерархия сети по функциональному назначению может быть интерпретирована следующим образом:

1. *Транзитные магистрали* (дороги для пропуска транзитного движения);

2. *Главные магистральные дороги* (дороги городского значения, соединяющие районы города);

3. *Коллекторные дороги* (обеспечивающие подъезды к главным магистральным дорогам);

4. *Внутриквартальные дороги* (дороги, обеспечивающие подъезды от отдельных зданий к коллекторным дорогам);

5. *Въезды–выезды* стоянок, терминалов.

Данная иерархия позволяет четко определить функциональные возможности отдельных улиц сети в зависимости от степени загруженности и пропускной способности (рис. 5.12).

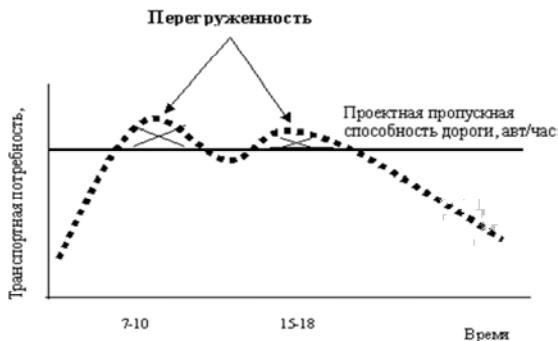


Рис. 5.12. Функциональные возможности улиц

## 5.2. Нормативная классификация городских улиц в Республике Беларусь

В составе уличной сети населенных пунктов выделяют:

- магистральные улицы, обеспечивающие выходы на сеть автомобильных дорог общего пользования, основные внутригородские транспортные связи, пропуск маршрутных транспортных средств;
- улицы местного значения, обеспечивающие внутрирайонные пешеходные и транспортные связи, выходы на магистральные улицы;
- проезды, обеспечивающие обслуживание прилегающей к улицам застройки;
- пешеходные улицы.

Улицы населенных пунктов проектируют с применением городского поперечного профиля (с бортовым камнем по краям проезжей части и водоотводом в систему дождевой канализации). При определенных условиях (незастроенные территории, крупные насаждения и т. д.) возможно применение поперечного профиля автомобильных дорог общего пользования (с устройством обочин и водоотводом в соответствии с требованиями СН 3.03.04).

Классификация улиц населенных пунктов приведена в таблице 5.1 (по требованиям СН 3.03.06) (следует отметить, что улицы категории Бб проектируют при соответствующем обосновании).

Формирование уличной сети, отнесение каждой из улиц к соответствующей категории и определение расчетных нагрузок выполняют в градостроительной документации и принимают за основу для всех последующих стадий проектирования. Участки автомобильных дорог общего пользования категории I-а, а также других категорий с преобладающим движением транзитного и грузового транспорта прокладывают в обход селитебных территорий, общественных центров, зон массового отдыха, охраны памятников и водоохраных зон в соответствии с требованиями СН 3.03.04 и СН 3.01.03.

В сельских населенных пунктах при реконструкции и капитальном ремонте участков улиц, являющихся продолжением автомобильных дорог, необходимо сохранять поперечный профиль автомобильных дорог с устройством благоустроенных дорожек для организации велосипедного и пешеходного движения. Улицы категорий Ж, З и проезды не могут являться продолжением автомобильных дорог общего пользования или соединять их между собой. При проектировании и возведении улиц на городских территориях, которые не планируются к освоению в ближайшие 10 лет, возможно применять поперечный профиль автомобильных дорог, показатели которого приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.1

## Классификация улиц населенных пунктов в Республике Беларусь

Обозначение	Категория улиц населенных пунктов	Основная транспортная функция	Режим движения; тип основных пересечений	Обозначение категории и количество полос движения на перетоне	Расчетная скорость движения, км/ч	
					в свободных условиях	в стесненных условиях
1	2	3	4	5	6	7
<b>Магистральные улицы</b>						
М	Магистральные улицы непрерывного движения	Скоростные соединяющие	Непрерывное движение; в разных уровнях	М4, М6, М8	100	80
А	Магистральные улицы общегородского значения	Главные соединяющие в крупнейших, крупных и больших городах	Регулируемое движение; в одном и разных уровнях	А4, А6, А8	70	50
Б	Магистральные улицы районного значения	Соединяющие и распределяющие в крупнейших, крупных и больших городах	Регулируемое движение; в одном и разных уровнях	Б2, Б4, Б6	60	50
В	Магистральные улицы средних и малых городов	Соединяющие и распределяющие в средних и малых городах	Регулируемое движение в одном уровне	В2, В4, В6	60	50
Г	Главные улицы поселков и сельских населенных пунктов	Соединяющие и распределяющие	Регулируемое и нерегулируемое движение; в одном уровне	Г2, Г4	60	40

Окончание табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7
<b>Улицы местного значения</b>						
Е	Улицы производственных и коммунально-складских зон городов	Распределяющие	Регулируемое и нерегулируемое движение; в одном уровне	Е2, Е4	60	40
Ж	Жилые улицы основные	Распределяющие	Регулируемое и нерегулируемое движение; в одном уровне	Ж2, Ж4	40	30
З	Жилые улицы второстепенные	Распределяющие и подключающие	Нерегулируемое движение; в одном уровне	32	30	20
<b>Проезд</b>						
П	Основной проезд	Подключающий	Нерегулируемое движение; в одном уровне	П2	По ПДД	По ПДД
	Второстепенный проезд	Подключающий	Нерегулируемое движение; в одном уровне	П1	По ПДД	По ПДД
<b>Пешеходные улицы</b>						
ПЕШ	Пешеходные улицы	Интенсивное пешеходное движение к объектам массового посещения. Обеспечивается возможность проезда специального транспорта	–	ПЕШ	–	



Основные параметры улицы принимают по таблице 5.2 в зависимости от категории улицы в соответствии с градостроительной документацией.

Таблица 5.2

Основные параметры улиц и дорог

Нормативные показатели. Элементы плана и профиля улиц	Значение показателя для категории									
	Магистральные улицы					Улицы местного значения			Проезды	
	М	А	Б	В	Г	Е	Ж	З	П1	П2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Расчетная скорость движения, км/ч	$\frac{100}{80}$	$\frac{70}{50}$	$\frac{60}{50}$	$\frac{60}{50}$	$\frac{60}{40}$	$\frac{60}{40}$	$\frac{40}{30}$	$\frac{30}{20}$	по ПДД	
2. Минимальное количество полос движения на перегоне	4	4	$\frac{4}{2}$	2	2	2	2	2	2	1
3. Ширина полосы движения, м	$\frac{3,75}{3,50}$	$\frac{3,50}{3,25}$	$\frac{3,50}{3,25}$	$\frac{3,50}{3,25}$	$\frac{3,50}{3,25}$	$\frac{3,50}{3,25}$	$\frac{3,50}{3,00}$	3,00	$\frac{3,00}{2,75}$	3,50
4. Ширина краевой предохранительной полосы, м	$\frac{0,75}{0,50}$	$\frac{0,25}{0,0}$	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Минимальная ширина разделительной полосы, м	$\frac{5,0}{3,0}$	$\frac{5,0}{2,0}$	$\frac{2,0}{1,5}$	$\frac{2,0}{1,5}$	-	-	-	-	-	-
6. Ширина обочины, м	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0	1,0	1,0
7. Наименьший радиус кривых в плане, м	$\frac{550}{400}$	$\frac{300}{150}$	$\frac{210}{150}$	$\frac{210}{150}$	$\frac{210}{100}$	$\frac{210}{100}$	$\frac{100}{50}$	$\frac{50}{30}$	$\frac{25}{15}$	$\frac{25}{15}$
8. Наибольший продольный уклон, ‰	$\frac{40}{60}$	$\frac{60}{70}$	$\frac{70}{80}$	$\frac{70}{80}$	$\frac{70}{80}$	$\frac{70}{80}$	$\frac{80}{90}$	$\frac{80}{90}$	$\frac{80}{90}$	$\frac{80}{90}$
9. Алгебраическая разность уклонов в продольном профиле, более которой устраивают вертикальные кривые, ‰	5	7	10	10	15	15	15	20	20	20
10. Наименьшие радиусы вертикальных кривых:										
выпуклых	$\frac{6000}{4000}$	$\frac{4000}{2500}$	$\frac{3000}{1500}$	$\frac{3000}{1500}$	$\frac{2000}{1000}$	$\frac{2000}{1000}$	$\frac{2000}{1000}$	$\frac{2000}{500}$	300	300
вогнутых	$\frac{2500}{2000}$	$\frac{2000}{1500}$	$\frac{1500}{1000}$	$\frac{1500}{1000}$	$\frac{1000}{500}$	$\frac{1000}{500}$	$\frac{500}{300}$	300	200	200

Окончание табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11. Расстояние между перекрестками улиц, м, не менее	1000	500	400	250	150	150	100	50	–	–
12. Наименьшая ширина пешеходной части тротуара, м: в застройке с количеством надземных этажей четыре и более	3,0	4,5	3,0	3,0	2,25	2,25	2,25	1,5	1,5	1,5
	2,25	2,25	2,25	2,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
13. Ширина улиц в красных линиях, м	70– 100	50– 80	30– 60	30– 50	25– 30	25– 40	20– 30	15– 20	–	–

*Примечания:*

1. В числителе приведены значения для свободных условий, в знаменателе – возможное уменьшение значений для стесненных условий, при этом учитывают положения настоящего раздела.

2. Требование увеличения или уменьшения ширины улиц, расчетной скорости движения – только при соответствующем обосновании (условия прокладки инженерных сетей, интенсивность движения транспортных средств, стесненные условия, размещение застройки с одной стороны улицы, пропорции застройки и т. п.).

3. При реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте, а также в районах сложившейся застройки возможно сохранять существующие радиусы кривых в плане с одновременным выполнением компенсирующих мероприятий в части обеспечения безопасности дорожного движения.

4. Для улиц категорий А, Б и В при реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте, а также в районах сложившейся застройки разделительные полосы не устраивают при соответствующем обосновании.

5. При реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте на территориях со сложившейся застройкой, при соответствующем обосновании, возможно сохранять существующие продольные и поперечные уклоны, расстояния между перекрестками и количество полос движения.

6. На примыканиях улиц и съездов (въездов) транспортных развязок к улицам в стесненных условиях при возведении, реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте возможен перелом продольного профиля с алгебраической разностью уклонов до 20 % включительно без сопряжения вертикальными кривыми.

7. Расстояния между перекрестками измеряют от точки пересечения осей пересекающихся и примыкающих улиц.

8. Ширину полос движения при проектировании объездов возможно уменьшать с учетом требований ТКП 636.

9. Наибольший продольный уклон проезжей части с монолитным цементобетонным покрытием следует принимать не более 60 %. Увеличение продольного уклона до 80 % возможно при соответствующем обосновании.

10. При соответствующем обосновании (интенсивность пешеходного движения, наличие пешеходных зон и жилых улиц внутри жилого образования) ширину пешеходной части тротуара магистральных улиц возможно уменьшать до параметров жилых улиц местного значения категории Ж.

11. Разделительная полоса на проезжей части устраивается только для улиц, имеющих четыре полосы движения и более. Минимальная ширина разделительной полосы, при необходимости установки по оси улицы дорожного ограждения для транспортных средств, принимается равной ширине ограждения с учетом динамического прогиба, но не менее значений, указанных в поз. 5 для стесненных условий.

Проезжая часть улиц предназначена для пропуска транспортных средств с габаритными размерами. Расстояние между линиями регулирования застройки, а при их отсутствии – между границей наземной (подземной) части здания, сооружения и красными линиями для проектируемой застройки принимается, не менее: 10 м – для улиц категорий М, А, Б, В; 6 – для магистральных улиц категории Г и улиц местного значения; 3 м – для усадебной застройки.

Следует отметить, что отечественная классификация улиц не в полной мере отражает весь спектр и возможные комбинации взаимодействия функциональной составляющей и особенностей их расположения с учетом параметров и условий движения, размещения различных пользователей на сети и пр.

Уменьшение указанных расстояний возможно при соответствующем технико-экономическом обосновании. Зона между красной линией и застройкой служит, в первую очередь, для размещения внутриплощадочных (не магистральных) инженерных сетей застройки. Также данная зона может служить для размещения пожарных проездов, посадки зеленых насаждений.

### **5.3. Управление доступом на транспортную сеть**

#### ***5.3.1. Основные термины и понятия***

В Республике Беларусь в настоящее время отсутствует нормативное правовое регулирование управления доступом. А в Российской Федерации уже в 2005 году введен в действие ГОСТ Р 52398-2005 «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования», в соответствии с которым класс автомобильной дороги (автомагистраль, скоростная дорога, дорога обычного типа) определяется условиями до-

ступа на нее. При этом сам термин **доступ на автомобильную дорогу** формулируется как «...возможность въезда на автомобильную дорогу и съезда с нее транспортных средств, определяемая типом пересечения или примыкания...». Следует отметить, что уже в течение нескольких десятилетий *Access control* (контроль доступа) или *Access management* (управление доступом) широко используется в зарубежной практике организации дорожного движения и дорожного проектирования.

В американских руководствах термин **доступ (Access)** подразумевает право въездов на улицы и дороги с примыкающих к ним земельных участков и выездов с улиц и дорог. Как будет показано далее, доступ определяется функциональной категорией улицы или дороги.

Соответственно, **управление доступом (access management)** – процесс обеспечения доступа к земельным участкам при условии сохранения качественных условий движения транспортных потоков: пропускной способности, безопасности и скорости движения. Цель управления доступом заключается в достижении баланса функций:

- обеспечения доступа к магистральным улицам и дорогам;
- обеспечения *мобильности* (под термином *mobility* – понимаются поездки на большие расстояния, транзитные по отношению к прилегающей территории);
- обеспечения безопасности и скорости движения транспортных средств.

Регламентация доступа к проезжей части (*roadway*) включает правила размещения развязок и пересечений, примыканий местных проездов (*driveways*), контроль геометрических параметров и размеров элементов улично-дорожной сети, включая геометрию и положение разделительных полос (*medians*) и разрывов на них. Например, одним из важнейших критериев управления доступом является снижение числа мест доступа к скоростным магистральным дорогам для исключения помех основному движению. Следует особо подчеркнуть, что управление доступом основывается на строгой иерархии улиц и дорог в соответствии с функциональной классификацией.

Управление доступом к дорогам общего пользования, а также городским улицам и дорогам тесно связано:

- с нормами проектирования (размещение развязок и пересечений, нормирование расстояний между примыканиями, устройство разрывов в разделительных полосах, размещение объектов дорожного и природного сервиса и т. д.);
- с проектированием организации дорожного движения (в зависимости от интенсивности движения идет организация доступа через развязки; регулируемые пересечения; нерегулируемые пересечения);

– с транспортным планированием – прогнозированием объемов движения, создаваемых объектами, получающими доступ к дороге или улице;  
– с разработкой правил землепользования/застройки (например, введение ограничений на виды использования угловых участков, прилегающих к перекрестку улиц).

**Access** – *доступ*:

- право въезда на общественную улицу (*public street*) или съезда с нее;
- право пересекать полосу отвода (*right-of-way*) для выезда с прилегающего земельного участка и въезда на него.

**Access category** – *категория доступа* – степень доступа к магистральным дорогам, находящимся во ведении штата. Например, глава 17-3-xxx административного законодательства штата Аризона (Arizona Administrative Code, of the) содержит 8 категорий доступа.

**Access Control** – *контроль доступа* – полное запрещение доступа к магистральной дороге или улице с прилегающих земельных участков.

**Access connection** – *доступ* – любой местный проезд (*driveway*) или другая точка въезда/выезда на улицу, дорогу, магистральную дорогу, объединяющая улицы в одну сеть.

**Access Management** – *управление доступом*:

- контроль за размещением пересечений и местных проездов с целью обеспечения пропускной способности и безопасности движения;
- регулирование связи общественных улиц и частных местных проездов с улицами, дорогами и скоростными магистральными дорогами. Включает контроль размещения, взаимного положения и проектных решений: местных проездов; разрывов разделительных полос; развязок; примыканий к проезжим частям. Также она включает детали проектирования плана: геометрические решения разрывов разделительных полос и дополнительных полос для право- и левоповоротных потоков; расстояния между регулируемыми перекрестками.

**Access Management Program** – *программа управления доступом* – совокупность действий администрации, Департамента транспорта или транспортных агентств по обеспечению безопасности движения и пропускной способности. Эти действия могут включать разработку правил застройки (*ordinances*) и контроль за размещением и проектными решениями местных проездов. Проекты планировки и функциональное зонирование территории (*zoning ordinance*) могут являться частью программы управления доступом.

**Access Management Strategy** – *стратегия реализации проектов* по улучшению существующих условий доступа. Разрабатывается и утверждается на уровне штата, графства или муниципалитета.

**Access Management Plan (AMP)** – *план управления доступом* – документ, определяющий вид и состав мероприятий по улучшению су-

ществующих условий доступа, содержащий стандарты по обеспечению доступа. Разрабатывается Департаментом транспорта и местными юридическими органами и является частью проекта транспортной системы (*Transportation System Plan*).

**Access Mitigation Proposal** – «компромиссное» предложение по обеспечению доступа. Предложение, которое затрагивает интересы обладателя доступа (физического или юридического лица см. *applicant*) и содержит предложения по улучшению доступа. Документ *Access Mitigation Proposal* согласуется Департаментом транспорта (штата, графства, муниципалитета) с владельцами недвижимости, интересы которых затрагиваются данным документом.

**Access operation** – использование доступа для определенного вида транспортного обслуживания, включая характеристики интенсивности и безопасности движения, часы, в которые осуществляется доступ, оказываемый на УДС эффект.

**Uncontrolled Access** – неограниченный доступ. Не регулируется количество и размещение примыканий местных проездов.

**Applicant** – пользователь доступа – любое физическое или юридическое лицо, пользующееся разрешенным доступом (*access permit*).

**Region Access Management Engineer** – инженер Департамента транспорта (штата, графства, муниципалитета), компетенцией которого является ведение документации по обеспечению доступа.

**Cross Access** – право доступа (*easement*) через земельные участки.

**Easement** – ограниченное право использования собственности, принадлежащей другому владельцу. Например, право движения через участок другого собственника. Как правило, является предметом специальных актов. Сам документ **Easement** еще не предоставляет право доступа к УДС.

**Backage Road** – местная дорога (проезд), обеспечивающая доступ к недвижимости и инфраструктуре, находящихся на обратной стороне участков, выходящих на магистральную улицу или дорогу. Иногда обозначается термином “*reverse frontage*”.

**Controlled Access Highways** – магистраль с контролируемым доступом (см. *Control Access*). Магистраль, обслуживающая сквозное движение с очень ограниченным количеством точек доступа (*access points*) или доступа *Highways that serve through traffic, have very few, and may prohibit direct access from the highway to abutting land*.

**Frontage Road** – общественный или частный местный проезд, как правило располагаемый между полосой отвода (*right-of-way*) и линией регулирования застройки (*building setback*). Обеспечивает доступ к земельным участкам и одновременно отделяет их от магистральной улицы или дороги.

**Joint Access** или **Shared Access** – проезд, соединяющий два или более протяженных участка с общественной УДС.

**Shared Driveway** – *общий (совместный) проезд*, обслуживающий два и более земельных участка. Может пересекать границу земельного участка или проходить по ней. Владельцы участков должны иметь разрешение (*easement*) на совместное использование.

**Functional Area (Intersection Functional Area)** – *функциональная территория перекрестка*. Включает участки походов к перекрестку, где происходит снижение скорости и накопление очередей транспортных средств, и участки выходов с перекрестка, обеспечивающих выход транспортных потоков с него. Контролируется параметром разрыв (расстояние) от перекрестка (*corner clearance*) и нормами взаимного размещения примыканий местных проездов.

**Corner clearance** – разрыв (расстояние) между перекрестком и примыканием съездов. Это расстояние определяется с учетом функциональной территории перекрестка.

**Corner lot** – *угловой участок*. Отдельный земельный участок, расположенный на пересечении улиц или дорог.

Специально подчеркиваем, что термин используется в правилах застройки и функциональном зонировании в связи с необходимостью соблюдения правил взаимного размещения перекрестков и проездов (см. *Intersection Functional Area* и *Corner clearance*).

**Throat Length** – *длина зоны ожидания* транспортных средств на местном проезде, с которой могут совершаться левые и правые повороты. Иногда применяется термин длина местного проезда – *Driveway Length*.

Главными средствами регулирования доступа, улучшения условий доступа являются:

- **Access Spacing** – контролирование размещения точек доступа к магистральным улицам и дорогам; размещения регулируемых и нерегулируемых пересечений (обеспечение благоприятных условий для координации движения).

- **Driveway Spacing** – контролирование размещения местных проездов (*Fewer driveways spaced further apart allows for more orderly merging of traffic and presents fewer challenges to drivers*).

- **Safe Turning Lanes** – обеспечение безопасных условий для поворотов: выделение лево- и правоповоротных полос; устройство отнесенных поворотов; устройство кольцевых пересечений.

- **Median Treatments** – проектные решения разделительных полос. Наилучшие результаты по повышению безопасности дают приподнятые разделительные полосы с выделенных полос для левых поворотов.

• **Right-of-Way Management** – управление отводами для улиц и дорог, отводы (ширина в красных линиях) должны включать резервы для расширения проезжих частей, должны обеспечивать условия видимости и т. д.

### 5.3.2. Регламентация доступа

Функциональные классификации, основанные на рассмотрении соотношения функций «обслуживание движения – обслуживание доступа», должны включать детальную регламентацию доступа. Для такой регламентации используется параметр уровень доступности (**Access Level**), который применяется дифференцированно по отношению к разным категориям улиц и дорог (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Пример нормирования уровней доступа к разным категориям улиц

Уровень доступа	Вид разрешаемого доступа	Функциональная категория улицы или дороги	Основные характеристики
1	Доступ только на развязках. Непрерывное движение	Городская скоростная дорога (Freeway)	Множество полос, разделительная полоса
2	Доступ только на пересечениях и развязках. Непрерывное движение	Магистральная улица непрерывного движения (Exspressway)	Множество полос, разделительная полоса
3	Разрешается доступ только с правым поворотами. Непрерывное движение	Магистральная улица высшей категории (Strategic Arterial)	Множество полос, разделительная полоса
4	Разрешаются правые повороты и левые со специальных полос	Магистральная улица (Principal Arterial)	Множество полос, разделительная полоса
5	Разрешаются правые повороты и левые со специальных полос	Магистральная низкой категории (Other Arterial)	Несколько полос или две полосы
6	Разрешаются правые повороты и левые со специальных полос	«Собирающая» улица (Collector)	Две полосы
7	Разрешаются все повороты (учитываются лишь требования безопасности движения)	Местная улица (Local/ Frontage road)	Две полосы

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 перекрестками;
- сохранение скоростей движения на магистральных и собирающих улицах.

Главная задача управления доступом заключается в снижении негативного влияния неконтролируемого доступа транспортных средств к улицам и дорогам. Это позволяет значительно снизить количество дорожно-транспортных происшествий, несчастных случаев и величину сопутствующего материального ущерба.

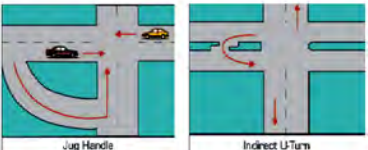
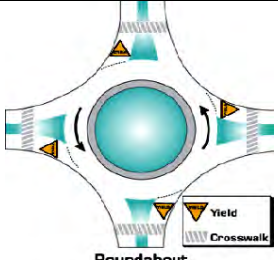
Эффективность управления доступом как инструмента повышения безопасности можно оценить по данным, приводимым в специальных изданиях, предназначенных для информирования общественности и предпринимателей (табл. 5.4):

- Access Management Balancing. Access and Mobility. Office of the State Transportation Planner Systems Planning Office.
- Benefit of Access Management. FHWA Document Number FHWA-OP-03-066.

Таблица 5.4

### Эффективность контроля доступа на аварийность в США

Мероприятие по контролю доступа	Эффект																								
Размещение примыканий	Количество ДТП/млн автомобиле-миль пробега на городских (1) и загородных (2) дорогах в зависимости от количества примыканий на милю																								
Количество примыканий на милю (driveways per mile): 1 – городские улицы и дороги: 3 – до 20; 4 – от 20 до 40; 5 – от 40 до 60; 6 – более 60 2 – загородные дороги: 7 – до 15; 8 – от 15 до 30; 9 – более 30																									
	<table border="1"> <caption>Crashes Per Miles VMT vs Driveways Per Mile</caption> <thead> <tr> <th>Driveways Per Mile</th> <th>Urban Crashes (1)</th> <th>Rural Crashes (2)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Under 20</td> <td>3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>20 to 40</td> <td>4</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>40 to 60</td> <td>5</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Over 60</td> <td>6</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Under 15</td> <td>-</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>15 to 30</td> <td>-</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Over 30</td> <td>-</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	Driveways Per Mile	Urban Crashes (1)	Rural Crashes (2)	Under 20	3	-	20 to 40	4	-	40 to 60	5	-	Over 60	6	-	Under 15	-	7	15 to 30	-	8	Over 30	-	9
Driveways Per Mile	Urban Crashes (1)	Rural Crashes (2)																							
Under 20	3	-																							
20 to 40	4	-																							
40 to 60	5	-																							
Over 60	6	-																							
Under 15	-	7																							
15 to 30	-	8																							
Over 30	-	9																							

Мероприятие по контролю доступа	Эффект
<p data-bbox="151 240 546 268">Отнесенные левые повороты</p>  <p data-bbox="165 411 240 422">Jug Handle</p> <p data-bbox="408 411 483 422">Indirect U-Turn</p>	<p data-bbox="546 268 967 406">Снижение количества ДТП – 18 %; Снижение количества ДТП с пострадавшими – 27 %; Повышение пропускной способности – от 15 до 20 %</p>
<p data-bbox="151 432 546 459">Устройство кольцевых развязок</p>  <p data-bbox="303 710 400 721">Roundabout</p> <p data-bbox="400 657 487 684">Yield</p> <p data-bbox="400 684 487 711">Crosswalk</p>	<p data-bbox="546 459 967 486">Снижение:</p> <ul data-bbox="546 486 967 574" style="list-style-type: none"> <li>• общего количества ДТП от 18 до 50 %;</li> <li>• раненых от 60 до 88 %;</li> <li>• среднего ущерба в ДТП – 68 %</li> </ul>

По данным, приводимым в руководстве штата Айова (Iowa Access Management Handbook), введение контроля доступа дает снижение аварийности от 10 до 65 %. Изучение методом «до и после» эффекта введения контроля доступа на ряде транспортных коридоров в штате Айова дало следующие показатели:

- относительный уровень аварийности – количество ДТП/млн авт.-милей пробега снизился на 40 %;
- количество ДТП с ранениями снизилось на 25 %;
- в транспортных коридорах с введенным контролем доступа не было зафиксировано ни одного ДТП со смертельным исходом.

Таким образом, контроль доступа является эффективным инструментом обеспечения безопасности движения и поддержания необходимой пропускной способности. За рубежом (в том числе в Российской Федерации) сформулировано понятие доступа и разделения дорог общего пользования на классы. Принципиально иная ситуация складывается в области проектирования городских улиц и дорог, а также организации движения в городах.

## 5.4. Функциональные классификации улиц на основе управления доступом

### 5.4.1. Классификация улиц в проекте ARTIST

Учет архитектурных требований в классификациях предлагается на уровне отдельных проектов, например, ARTISTS (Arterial streets for people)<sup>8</sup>. Классификация принципиально отличается от отечественных, что обуславливается особенностями управления движением, методами его организации в условиях высокого уровня автомобилизации и плотных транспортных потоков, что усугубляется спецификой исторической застройки и т. п. Прежде всего речь идет о так называемом «доступе» (контроле на право выезда на проезжую часть с прилегающих территорий и въезда в обратном направлении), управлении уличным паркованием и обеспечении приоритетных условий движения маршрутного пассажирского транспорта с целью вытеснения личного транспорта с центральной и срединной частей городов. Целью проекта ARTISTS была разработка концепции «Устойчивых магистральных улиц» (Sustainable Arterial Streets).

Установлено, что существующие европейские классификации базируются на транспортных критериях и критериях организации движения, учитывается соотношение функций «обслуживание движения – обслуживание доступа»; в целом в классификациях слабо представлен маршрутный пассажирский транспорт. В будущих классификациях должно учитываться движение пешеходов и велосипедистов, они не должны находиться «на дне иерархии». Критерии, связанные с городской и природной средой, занимают последние позиции иерархии. В частности, отсутствие такого критерия, как наличие застройки (build frontage function), может приводить к дорожной классификации, а не градостроительной. В результате проведенных исследований был выполнен сопоставительный анализ европейских норм и разнообразия классификационных признаков (табл. 5.5 и 5.6), который установил 6 критериев (табл. 5.5), используемых для разделения улиц и дорог на категории; 8 критериев (табл. 5.6), используемых для выделения некоторых категорий улиц; 55 выявленных в классификациях типов улиц и дорог. Предложена новая классификация, состоящая из около 40 критериев, которая

---

<sup>8</sup> Svensson, Å., Marshall, S., Jones, P., Hydén, C., Draskoczy, M., Papaioannou, P., Thomsen, J., & Boujenko, N. (2004). ARTISTS – Arterial streets for people: Guidance for planners and decision makers when reconstructing arterial streets. Lund University. – 104 p.

кроме основных 14 критериев, использует дополнительные, связанные с архитектурно-планировочными характеристиками (название улицы; поперечный профиль улицы; форма застройки; озеленение; характер среды улицы; характер городской среды; пространственная структура; визуальная ось; пространственная интеграция; морфология городской среды; структурная роль улицы; роль улицы как коммуникационного коридора; роль улицы на уровне городского района; использование прилегающих территорий и фронта застройки; наличие центров и т. д.).

Таблица 5.5

Основные критерии классификации городских улиц и дорог в странах-участницах проекта ARTISTS

Критерий		Комментарий
Систематически используемые характеристики	1. Скорость (Traffic speed)	Проектная скорость или верхнее ограничение скорости
	2. Дальность поездки (Trip length)	Дальность поездок / корреспонденций, обслуживаемых улицей
	3. Уровень связи (destination status)	Между городами или между соседними районами города
	4. Стратегическая роль (Strategic Role)	Уровень, значимость элементов УДС города, соединяемых данной улицей (т. е. связь между элементами одного уровня или разных)
	5. Движение / Доступ (Circulation v Access)	Улица предназначена для пропуска транспорта (движения) или для обслуживания прилегающей к улице территории (доступа)
	6. Администрация (Administration)	Уровень администрации, в компетенции которой находятся улицы данной категории
Частично используемые характеристики	7. Сетевые функции (Network role)	Принадлежность к сети магистральных улиц и дорог или к местной сети
	8. Контроль доступа (Access control)	Контроль въезда – выезда, т. е. разрешение или запрещение устройства примыканий местных проездов
	9. Интенсивность движения (Traffic volume)	авт./ч, авт./сут.
	10. Виды движения (Transport mode)	Автомобили, общественный транспорт, пешеходы и т. д.
	11. Другие пользователи (Other urban users)	Наличие/обслуживание пользователей застройки улицы или территории, прилегающей к улице
	12. Окружающая среда (Environment)	Устойчивость окружающей среды
	13. Застройка (Built frontage)	Наличие застройки по границе улицы
	14. Ширина улицы/дороги (road width)	Ширина отвода

Таблица 5.6

## Использование критериев классификации городских улиц и дорог в странах-участницах проекта ARTISTS

Критерий классификации	Классификация, принятая в стране или городе												
	Бельгия – фьюнкцио- нальная	Бельгия – админист- ративная	Германия	Дания 1991, 2002	Дания – Копенгаген (Генеральный план 2001)	Греция	Венгрия	Португалия	Испания	Швеция – Мальме	Руководство для жилых террито- рий DV 32	Лондон – муницип- алитет	Округ Camden (Лондон)
	Бельгия – фьюнкцио- нальная	Бельгия – админист- ративная	Германия	Дания 1991, 2002	Дания – Копенгаген (Генеральный план 2001)	Греция	Венгрия	Португалия	Испания	Швеция – Мальме	Руководство для жилых террито- рий DV 32	Лондон – муницип- алитет	Округ Camden (Лондон)
Скорость (Traffic speed)	S,p	p	p	p	S,d	S,d	S,d	S,p	S,p	S,p	p	p	p
Дальность поездки (Trip length)	S,p	p	p	p	p	S,p	S,p	S,p	S,p	p	p	p	S,d
Уровень связи (destination status)	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	S,d	p	p
Стратегическая роль (Strategic Role)	S,p	p	S,p	d	d	p	S,p	S,p	S,p	S,d	p	p	S,p
Движение / Доступ (Circulation v Access)	p	p	S,p	d	p	p	S,p	S,p	S,p	p	p	p	p
Администрация (Administration)	p	S,p	p	p	p	p	p	p	p	p	S,p	S,p	S,p
Сетевые функции (Network role)	p	p	p	p	p	p	p	S,p	S,p	p	p	p	p
Контроль доступа (Access control)	p	p	p	p	p	S,p	S,p	S,p	S,p	S,p	p	p	p
Интенсивность движения (Traffic volume))	p	p	p	p	p	S,p	S,p	S,p	S,p	p	p	p	p
Виды движения (Transport mode)	S,p	p	p	p	S,p	p	S,p	S,p	p	p	S,p	p	S,p
Другие пользователи (Other urban users)	S,p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	S,p	p	p
Окружающая среда (Environment)	p	p	p	p	S,p	p	S,p	p	p	p	p	p	p
Застройка (Built frontage)	p	p	S,p	p	p	p	p	p	p	p	p	p	p
Ширина улицы/дороги (Road width)	p	p	p	p	p	p	p	S,p	S,p	p	p	p	p

Примечание: S – используется в классификации для разделения улиц на категории; p – используется в классификации только как признак определенных категорий улиц.

В предлагаемой классификации учитывается, что участки улиц могут определяться изменениями «статуса места» вдоль данной улицы, а также изменениями «статуса связи». «Статус связи» (функция связи) обозначает относительную значимость участка улицы как звена в сети. Участникам дорожного движения важно рассматривать связь не только с точки зрения моторизованного движения, но и с точки зрения велосипедистов и пешеходов, т. е. функцию связи могут выполнять различные способы передвижения. Обозначение статуса конкретного звена определяется его ролью в структуре сети. Обычные классификации могут быть представлены так, как если бы они относились к «движению» или «мобильности», но фактическое обозначение чаще основано на версии статуса соединения (иногда называемой «сетевой функцией» или «стратегической функцией»).

Трехуровневая «иерархия», основанная на **функции связи**, представлена на рис. 5.13. Уровни могут представлять, например, городские дороги (А), районные дороги (В) и местные дороги (С). «Статус места» обозначает относительную значимость участка улицы как городского места во всей городской территории.

Трехуровневая «иерархия», основанная на **статусе места** (рис. 5.14). Уровни могут представлять, например, места городского значения (а), районные центры (b) и местные центры или места местного значения (с).



Рис. 5.13. Трехуровневая иерархия, основанная на функции связи



Рис. 5.14. Трехуровневая иерархия, основанная на статусе места

Например, улица или площадь могут выполнять роль общегородского центра или более локальную. Прямого эквивалента «статусу места» в обычных классификациях улиц или иерархии дорог нет. Однако определение статуса места часто осуществляется градостроителями или географами при ранжировании мест в других контекстах, например, при назначении «районного центра». Определение статуса места не более и не менее субъективно, чем условное обозначение функции дороги. В то время как статус связи маршрута, как правило, остается постоянным на

протяжении всей улицы, статус места будет меняться в зависимости от улицы и, в принципе, может быть разным для каждого региона.

Таким образом, каждый участок улицы классифицируется в соответствии со статусом связи и статусом места. В соответствии с тем, как они определены, это независимые переменные. Таким образом, они могут быть организованы как двумерная классификационная структура, а не как линейное ранжирование, типичное для традиционной практики.

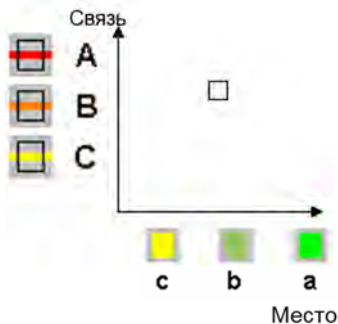


Рис. 5.15. Ранжированная шкала

Статус связи и статус места можно классифицировать по порядку в ранжированной шкале (хотя они вполне могут опираться на контекстуальные данные, включая количественные данные, они распределяются по назначению). Это обозначение основано на географическом значении в обоих случаях, поэтому обе оси имеют одинаковую шкалу, что обеспечивает баланс между «**правом проезда**» и «**правом места**» (рис. 5.15).

Так можно выделить разные типы улиц. Эти типы определяются комбинацией статусов связи и места. Такая типология включает в себя общий класс «магистральная улица» и внутри него ряд подклассов или отдельных типов магистральных улиц. Эти типы могут быть представлены как «ячейки» в «периодической таблице» типов улиц. Количество распознаваемых типов (связанное с количеством распознанных уровней) и их наименования адаптируются к контексту применения в рамках каждого города.

Компромисс уличного пространства на микроуровне определяется ролью улицы, определенной на стратегическом (макро) уровне.

Необходимым условием классификации улиц является идентификация всех улиц или участков уличного пространства (определение отдельных участков улиц). Разбиение на элементарные участки идет следующим образом.

Проводится идентификация того, что является или не является связью, и где она начинается и заканчивается, что отражает суждения о типах участков улиц с различными характеристиками (рис. 5.16).

В традиционной классификации сетей участки улиц естественным образом идентифицируются со звеньями в сети, где звено соответствует участку дороги между двумя перекрестками. Такие звенья могут быть дополнительно подразделены в соответствии с другими существенными

изменениями по длине маршрута. Например, изменение обозначения связи может произойти, когда дорога превращается из проезжей части с одной проезжей частью в проезжую часть с двумя проезжими частями; где связь пересекает административную границу; в случае изменения организации дорожного (условий) движения, например, когда участок уличной парковки сменяется участком без уличной парковки.

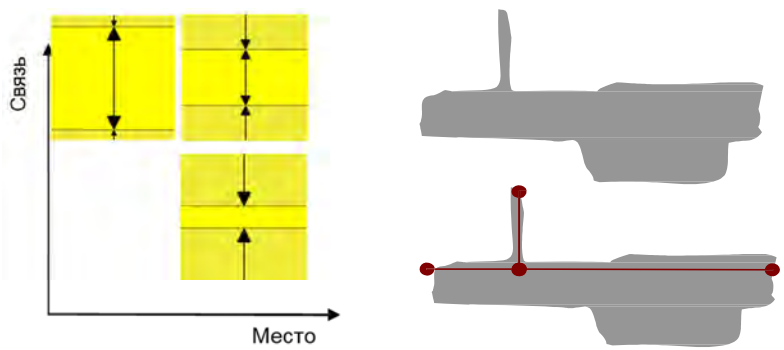


Рис. 5.16

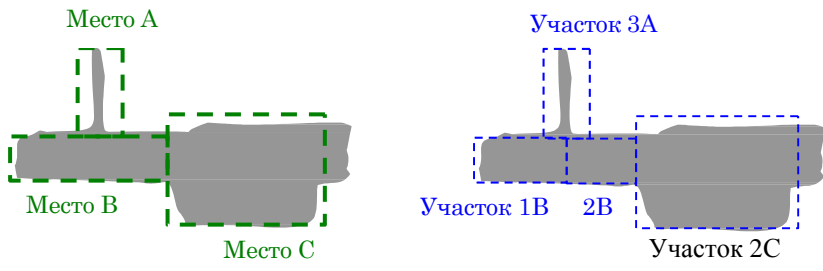


Рис. 5.17

Идентификация мест в некоторой степени эквивалентна определенным видам оценки городского планирования или дизайна городского пространства, но обычно не проводится на систематической основе как часть интегрированной системы классификации улиц (предложена ARTISTS.)

Отдельные места могут быть идентифицированы в соответствии с изменениями, например, по форме зданий или пространственному характеру уличной области; землепользование; интенсивность или активность пешеходов и пр. Из оценки всех областей общественного уличного пространства должна быть возможность определить отдель-



ные участки улицы, включая городские площади и другие типы общественного уличного пространства, где каждый объект (место) отличается от другого с точки зрения определенной характеристики этого места.

Элементарные участки улиц окончательно идентифицируются путем объединения интерпретации связи и интерпретации мест. В некоторых случаях они могут совпадать.

Однако обычно они не совпадают, и в этом случае участок улицы принимается за элементарную (наименьшую) пространственную единицу. Звено может охватывать два участка улицы, где есть переход из одного места в другое, и место может охватывать два отрезка улицы, где есть переход от одного звена к другому.

Таким образом, в предлагаемой ARTISTS классификации участки улиц формируют «объекты классификации» по их обозначению в соответствии со статусом связи (функции, звена) и статусом места (табл. 5.7).

Таблица 5.7

Матрица идентификации участков

Статус места \ Статус связи	Низкий	Средний	Высокий
	Дорога	Жилое место	Публичное место
Высокий (магистраль городского значения)	Транспортная магистраль	Городской проспект	Городской хаб (узел)
Средний (магистраль районного значения)	Транспортная магистраль района	Улица (районная улица)	Торгово-деловая улица района
Средний (улица-коллектор)	Улица без застройки	Улица	Улица с пешеходной зоной, площадь
Низкий (улица)	Улица промзон без застройки	Жилая улица	Улица с пешеходной зоной, площадь
Низкий (проезд)	Транспортный проезд (драйв, лэйн)	Жилой проезд	Пешеходная зона, площадь с проездом

В зависимости от классификации, на каждом участке улицы могут применяться различные элементы дизайна.

В качестве примера построения местных сетей для условий индивидуальной застройки, сочетающейся с высоким уровнем автомобилизации, заслуживает внимания классификация дорог малых городов и графств Англии (рис. 5.18).

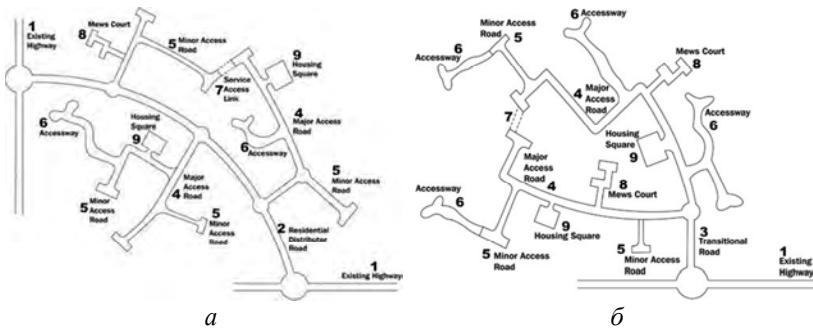


Рис. 5.18. Принцип построения местных улично-дорожных сетей жилых территорий графства Корнуолл:

*а* – с использованием распределительной дороги, *б* – с использованием соединяющей дороги: 1 – внешняя дорога; 2 – распределительная дорога; 3 – соединяющая дорога; 4 – главная подъездная дорога; 5 – второстепенная подъездная дорога; 6 – проезд; 7 – технический проезд (пожарные, аварийные службы); 8 – застроенные по периметру дворы; 9 – площадки у групп зданий

С учетом допустимых сочетаний перечисленных функций была рекомендована классификация городских улиц и дорог, представленная в таблицах 5.8 и 5.9 (приведен точный перевод таблиц оригинала, в которых используется термин «дороги»). Поскольку отличительным признаком улиц является обслуживание прилегающих территорий и застройки (Access), далее по тексту дороги II–VI категорий будут называться улицами).

### 5.4.2. Классификация PIARC

Следует отдельно отметить изменения взглядов на задачи организации дорожного движения и подходы к их решению, которые учтены и систематизированы в предложениях специалистов профильного «Комитета по городским территориям» PIARC по функциональной классификации городских улиц и дорог.

Предложенные подходы PIARC значительно расширили понимание функций городских улиц и дорог, к числу которых отнесли следующие **транспортные функции\***:

- *функции транзита* – пропуск потоков между разными районами города (внутригородской транзит) и внешних транзитных потоков;
- *функции обеспечения доступности* – транспортное обслуживание городских районов (движение в районы и из них);

\* по Ю. А. Михайлову.

- функции формирования городской среды – формирование городского ландшафта, условия размещения застройки, ориентация;
- социальные функции – проживание, работа, совершение покупок, отдых, передвижение пешком и т. д.;
- экологические функции – городской микроклимат, воздушная циркуляция и качество воздуха, состояние фауны и флоры, рекреация;
- экономические функции – влияние на экономическую ситуацию в городе.

Таблица 5.8

Классификация городских улиц и дорог по концепции PIARC














Категория дороги	Назначение	Разрешаемая скорость Скорость сообщения км/ч	Автомобильный транспорт	Общественный транспорт	Велосипедисты	Пешеходы
	Дороги для автомобильного транспорта	70–90 40–60	■	■	■	■
	Дороги для смешанного движения (разделение различных видов движения)	40–60 20–30	■	■	■	■
	Дороги для смешанного движения (совмещение различных видов движения)	10–30 10	■	■	■	■
	Дороги для общественного транспорта	40–60 20–40	■	■	■	■
	Дороги для велосипедистов	20–30 10–20	■	■	■	■
	Дороги для пешеходов	3–5	■	■	■	■

Таблица 5.9

Функции городских улиц и дорог по концепции PIARC

Функции		Категория дороги					
		I	II	III	IV	V	VI
	Транзит						
	Доступ						
	Эстетические						
	Размещение застройки						
	Ориентация						
	Условия проживания						
	Условия работы						
	Передвижения пешком						
	Рекреация						
	Флора / Фауна						
	Микроклимат						

 Средний уровень требований

 Высокий уровень требований

Специалисты комитета PIARC подчеркивали, что принципиально важно упростить классификацию городских улиц и дорог, чтобы избежать их разделение на множество категорий. При этом высказывалась идея необходимости «визуальной иерархии» элементов УДС. Технический и архитектурный дизайн, благоустройство улиц должны давать водителю необходимую информацию для ориентации (т. е. для выбора маршрутов движения) и о скоростном режиме движения.

В целом предлагаемая классификация содержит ряд принципиально новых положений:

– обслуживание транзитного движения автомобильного транспорта возлагается только на городские скоростные дороги (дороги I категории);

– для движения автомобильного транспорта предусматривается три группы скоростей, соответствующих I, II и III категориям дорог (70–90, 40–60, 10–30 км/ч). При этом высказывается мнение, что разрешаемая скорость движения на дорогах II категории, как правило, не должна превышать 50 км/ч;

– предложена специальная категория улиц только для маршрутного пассажирского транспорта, которая прежде всего должна улучшать доступность его маршрутной сети.

В целом разработанная PIARC классификация улиц и дорог отличается от той классификации, которая существует на постсоветском пространстве. Предложения PIARC учитывают распространенный в реальной практике класс многофункциональных (мультимодальных) улиц, допускают для них разные решения (городские бульвары, дороги II и III категории) и поэтому лучше отвечают условиям реконструкции УДС.

Концепция дизайна городских улиц и дорог, предлагаемая PIARC, представлена далее:

#### **Элементы дизайна дорог I категории:**

- Основная функция – транзитное движение, высокая интенсивность движения, большое количество тяжелых автомобилей, дальние поездки всех видов транспорта.

- Для плана и продольного профиля используются стандарты проектирования дорог. Доступ ограничен.

- Применяются только развязки в разных уровнях, которые не должны размещаться слишком часто.

- Не допускается пересечение пешеходными потоками в одном уровне. Паркование запрещается. Остановки автобусов только на специальных полосах.

#### **Элементы дизайна улиц II категории:**

- Сочетаются функции транзитного движения и функции обслуживания прилегающих территорий, разделение в пространстве пользователей улицы (легковые автомобили и маршрутный пассажирский транспорт, пешеходы и велосипедисты).

- Проектирование плана и продольного профиля увязывается с архитектурной средой.

- Поперечные профили назначаются с учетом всех функций пространства улицы. Пересечения могут размещаться часто, могут применяться регулируемые перекрестки, средние и малые кольцевые пересечения; устройство развязок в разных уровнях необходимо избегать.

- Доступ не ограничивается.
- Разрешается паркование на проезжей части.
- Важно выделять достаточное пространство для пешеходного движения. Благоустройство улиц должно тщательно увязываться с застройкой и отвечать эстетическим требованиям.

#### **Элементы дизайна улиц III категории:**

- Обслуживание прилегающих территорий (*access*) и социальные функции являются доминирующими; сочетание движения автомобилей, велосипедистов, пешеходов. Типичный пример «Зона – 30 км/ч».
- Улицы этой категории сочетают разные функции: жилье, работа, отдых.
- Приоритет отдается местным интересам; пешеходы, велосипедисты и автомобильное движение имеют одинаковый приоритет.
- Ограниченная скорость движения менее 30 км/ч.
- Пешеходные переходы могут размещаться везде.
- Необязательно разделять проезжую часть и тротуары бортовым камнем.
- Особенности благоустройства и дизайна должны поддерживать снижение скорости, для этого могут использоваться широкие пешеходные переходы, сужения проезжей части, криволинейное очертание проезжей части в плане, поочередное размещение парковок на разных сторонах проезжей части. Благоустройство, зеленые насаждения, покрытия разных цветов должны воздействовать на поведение водителей и выбор ими режима движения.
- Определенные ограничения паркования.
- Использование специальных строительных материалов, элементов уличного благоустройства (*furniture*), освещение должно усиливать эстетические решения.
- Для поддержания благоприятного микроклимата можно интенсивно использовать зеленые насаждения.

С технических позиций в классификации PIARC отчетливо сформулированы разделение дорог и улиц по их функциональным признакам и усилена их дифференциация по скорости движения. Следует отметить, что диапазон значений расчетной скорости движения, предлагаемый для улиц (от 50 до 20 км/ч), гораздо ниже используемых в нормах нашей страны (рис. 5.19).

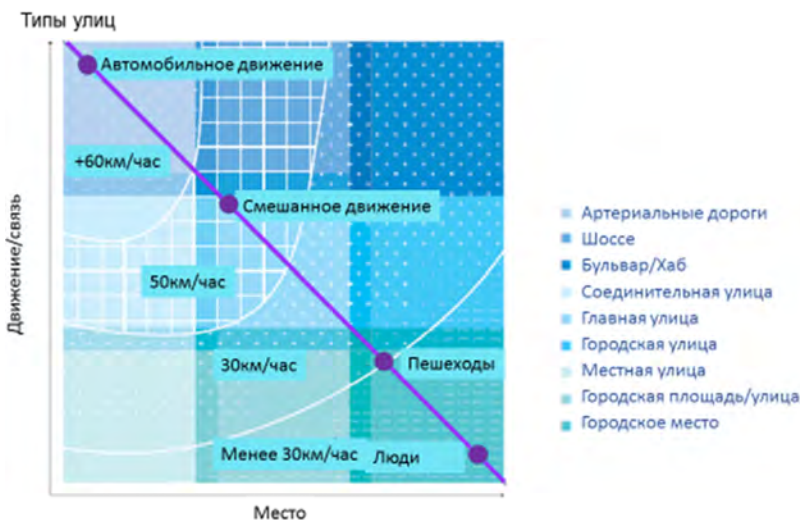


Рис. 5.19. Предлагаемая классификация улиц в зависимости от скоростных режимов по аналогии с улицами Лондона

#### 5.4.3. Функциональная классификация улиц в США и Канаде

В Северной Америке (США, Канада) функциональная классификация (**Functional Classification**) строится на использовании в качестве критерия основной доминирующей функции той или иной дороги. Главным признаком разделения дорог и улиц на категории (рис. 5.20) является соотношение функций «обслуживание движения – обслуживание доступа» (**Traffic Circulation versus Access**).

Прокомментируем представленные рисунки. В США и Канаде на основе руководств национального уровня Департаменты транспорта (штата или города) разрабатывают свои функциональные классификации улиц и дорог. Типичная функциональная классификация содержит следующие позиции: *freeways*, *arterials*, *collectors* и *local streets*.

Обслуживание поездок на большие расстояния (для обозначения часто применяется термин *mobility*) является главной функцией дорог (к этим высшим категориям в городах относятся *freeways*, *expressways*) и улиц высших категорий (*arterials*, *principal arterials*). В данном учебном пособии термин *мобильность* будет использоваться только в указанном значении. Отметим, что:

- на скоростные магистральные дороги *freeways* распространяется полный контроль доступа *controlled access* (т. е. нет прямого доступа

*direct access*, доступ осуществляется только через развязки в разных уровнях);

- на дороги категории *expressways* распространяется требование ограничения доступа (*limited-access*), как правило, доля прямого доступа не может превышать 50 %.

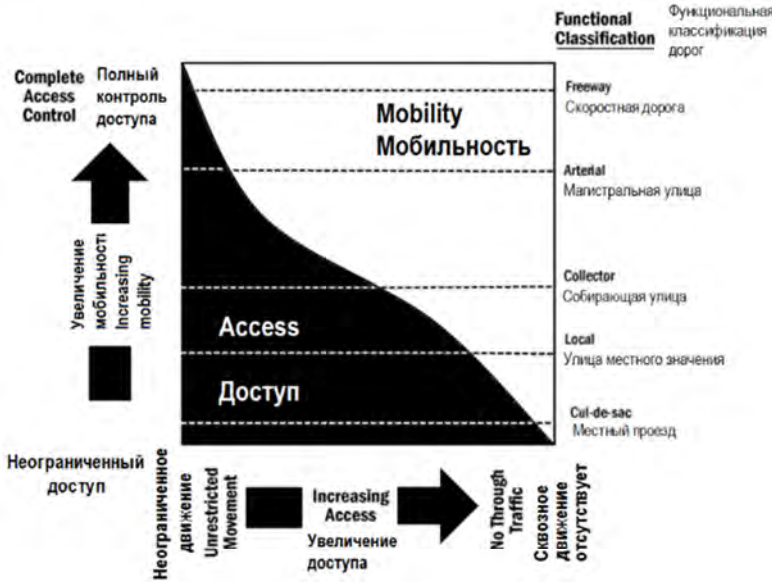


Рис. 5.20. Функциональная классификация улиц и дорог, основанная на рассмотрении баланса функций «обслуживание движения – обслуживание доступа» (для описания соотношения рассматриваемых функций используются термины: *Mobility versus Access*, *Movement versus Access*, *Traffic Circulation versus Access*)

По мере снижения категории улиц возрастает роль обеспечения доступа. Низший уровень классификации – местные улицы (*Local streets*), целиком специализируются на функции обеспечения доступа. Соответственно, наоборот, проектные решения местных улиц должны препятствовать транзитному движению через территорию, обслуживаемую этими улицами.

Соответственно, проектирование дорожной сети должно обеспечивать баланс функций «движение – доступ» и отвечать требованию *функциональной интеграции* (Functional Integrity).

В США разработка классификаций городских улиц и дорог в зависимости от особенностей законодательства и административного уст-



ройства штата является компетенцией либо Департамента транспорта (DOT), либо соответствующих служб графств и муниципальных органов городов штата. При формировании таких классификаций основой для выбора конкретных технических норм в США служит так называемая «Зеленая книга» (“Green book”). Полное название этого документа, периодически обновляемого и переиздаваемого Американской ассоциацией дорожных и транспортных служащих (AASHTO), – “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets” (буквально «Политика проектирования геометрии дорог и улиц»). Рекомендации по методике и процедура ее разработки были предложены в специальном документе Федеральной дорожной администрации (FHWA Functional Classification Guidelines), созданном в 1989 г., копия текста которого приводится на веб-сайте Департамента транспорта Аризоны.

При создании классификаций провинциями и муниципалитетами Канады основой для выбора норм является «Руководство по геометрическим стандартам проектирования дорог Канады – 1986» (Manual of Geometric Design Standards for Canada Roads – 1986), изданное Канадской транспортной ассоциацией (ТАС).

Кроме уже упоминавшихся выше городских дорог (*freeways, expressways*), в функциональные классификации городских улиц и дорог Северной Америки в качестве обязательных входят три категории улиц, получающие классификационное описание, близкое к приводимому ниже:

**Магистральные улицы (Arterial streets).** Обеспечивают следующий после городских дорог (*freeways, expressways*) уровень мобильности и предназначены для пропуска значительных транспортных потоков на относительно длинные дистанции с высокими скоростями движения. Обслуживают входящие в город и выходящие из него потоки транспорта, обеспечивают транзитное движение через центральные территории города, связывают важнейшие центры города. Прямой доступ может быть организован, но с учетом тщательного анализа с сохранением пропускной способности, скорости сообщения и безопасности движения.

**Собирающие улицы (Collector streets).** Обеспечивают меньший уровень мобильности и предназначены для обслуживания небольших потоков транспортных средств с умеренной скоростью движения. Обеспечивают доступ к жилым, коммерческим и промышленным территориям и движение в пределах этих территорий. Распределяют движение от магистральных улиц через территории к конечным пунктам поездок, собирают движение с местных улиц и передают его на магистральные улицы. Учитывая, что большая часть поездок совершается

по собирающим улицам на небольшие расстояния, данный тип улиц может обеспечить прямой доступ ко владениям (*property access*).

**Местные улицы (Local streets).** Основная функция – обеспечение непосредственного доступа к земельным участкам и осуществление связи с собирающими и магистральными улицами. Данная категория улиц должна отвечать требованиям охраны окружающей среды и обеспечивать высокий уровень безопасности пешеходов.

Как правило, классификации дополняются в зависимости от местных условий, в некоторых случаях – жилыми улицами (*residential streets*), в других – улицами промышленных территорий (*industrial streets*). Часто категорию «магистральные улицы» разделяют на «главные магистральные» (*major arterials* или *principal arterials*) и «второстепенные магистральные» (*minor arterials*), а категорию «собирающие улицы» – соответственно на «главные распределяющие» (*major collectors*) и «второстепенные собирающие» (*minor collectors*). Кроме того, в текстах классификаций можно встретить упоминание улиц частных владений (*private streets*), нормы проектирования которых регламентируются документами зонирования территорий.

Детализированные классификации распространяются и до уровня местных проездов (*driveways*). Например, классификация местных проездов штата Айовы имеет следующую градацию:

- въезды типа "А": 150 и более автомобилей в час (большие предприятия, торговые центры);
- въезды типа "В": 20–150 и более автомобилей в час (станции сервиса, малые предприятия);
- въезды типа "С": менее 20 автомобилей в час (к жилому дому, на ферму, на участок сельскохозяйственной территории).

Соответственно классификация местных проездов сопровождается конкретными нормами их проектирования.

#### **5.4.4. Особенности проектирования примыканий местных проездов (*Driveways*)**

В городах насчитываются тысячи примыканий местных проездов, генерирующих конфликтные ситуации на проезжих частях улиц (прежде всего, источником конфликтов и помех движению являются левые повороты). Российские градостроительные нормы и руководства игнорируют это, поскольку не оперируют понятием *управление доступом* (*access management*).

Управление доступом требует соблюдения целой совокупности технических и градостроительных требований, которые распростра-

няются и на местные проезды. При проектировании проездов учитываются их функциональное назначение и проектная интенсивность движения. Из числа многочисленных руководств по управлению доступом ниже цитируются примеры из норм проектирования местных проездов штатов Флорида и Южная Каролина.

**Классификация проездов в США.** Проезды классифицируются исходя из количества поездок, которое генерируется территорией, обслуживаемой этим проездом. В таблице 5.10 показана классификация проездов, принятая в Южной Каролине.

Таблица 5.10

Классификация проездов США

Классификация проездов	Ожидаемое количество поездок	Пример территории	Особенности планировки
Низкая интенсивность	1–20 поездок в день 1–5 поездок в час	Жилые проезды (1–2 односемейных дома)	Обычная планировка с минимальными требованиями
Средняя интенсивность	21–600 поездок в день 6–60 поездок в час	Группа домов, небольшие специализированные магазины	Обычная планировка с требованиями к радиусам поворота
Высокая интенсивность	601–4000 поездок в день 61–400 поездок в час	Удобные небольшие магазины, заправочные станции	Обычная планировка с требованиями к радиусам поворота и выделения полос для левых поворотов
Очень высокая интенсивность	Более 4000 поездок в день Более 40 поездок в час	Большие торговые центры	Планировка с повышенными требованиями: радиусы поворотов; выделение полос для левых поворотов; разделение конфликтных потоков

**Угол примыкания.** Для безопасности проезды рекомендуется примыкать к главной дороге под прямым углом (рис. 5.21). Примыкания, выполненные под острым углом, увеличивают зону, занимаемую транспортными средствами при совершении поворота, а также снижают видимость. Рекомендуемое наименьшее значение угла примыкания – 70°.

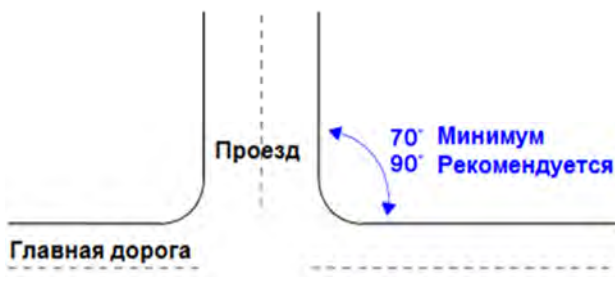


Рис. 5.21. Рекомендуемый диапазон значений угла примыкания местного проезда

**Ширина проезжей части и радиус примыкания.** Планировочные особенности примыканий проездов являются важнейшим элементом обеспечения доступа. Основными параметрами являются ширина проезжей части и радиусы в плане, обеспечивающие требуемую траекторию движения. При повороте автомобиль должен сохранять зазор от осевой разметки и от бортового камня более 60 сантиметров.

Параметры планировки примыканий могут служить источником конфликтов как на проезжей части главного направления движения, так и на самих местных проездах (рис. 5.22).

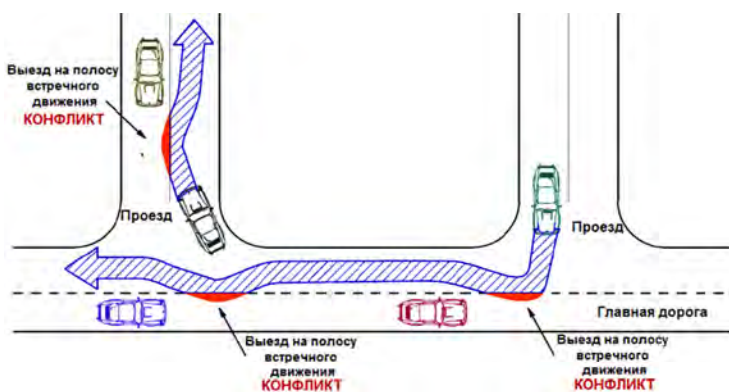


Рис. 5.22. Пример геометрических параметров примыканий проездов, вызывающих конфликтные ситуации

При выборе параметров примыканий необходимо учитывать множество факторов, таких как категория главной улицы или дороги, величина и состав транспортного потока, конструктивные особенности

транспортных средств и т. д. Радиус поворота должен выбираться исходя из условий безопасности и возможности маневрирования любого транспортного средства, включая большегрузные автомобили. Обычно используются характеристики расчетного автомобиля (т. е. шаблон траектории движения с указанием минимальных радиусов и ширины траектории движения). В таблице 5.11 показаны рекомендованные в Южной Каролине размеры ширины и радиусы поворота.

Таблица 5.11

Размеры ширины проезжей части и радиусов поворотов примыканий проездов

Классификация проездов	Ширина проезда, м	Радиус поворота, м
Низкая интенсивность	5,7–7,3	4,5
Средняя интенсивность	7,3–12,2	9,1 (12,2 рекомендуется)
Высокая интенсивность	12,2 и более	Определяется исходя из анализа состава потока
Очень высокая интенсивность	Определяется исходя из анализа состава потока (назначается расчетный автомобиль)	Определяется исходя из анализа состава потока (назначается расчетный автомобиль)

**Продольный профиль примыкания проездов.** При проектировании примыканий проездов одним из важнейших условий является соблюдение требований безопасности движения (рис 5.23), включая обеспечение видимости. Этим вызвана развитая система требований к проектированию продольных профилей местных проездов в местах примыкания к основной улице или дороге.



Рис. 5.23. Пример объяснения владельцам земельных участков, домов, гаражей требований к продольному профилю примыканий к проезжей части

С требованиями к выполнению примыканий местных проездов сталкиваются владельцы земельных участков, домов, гаражей. Поэтому в американской практике муниципальные департаменты транспорта кроме разработки нормативов излагают в доступной форме в специальных информационных изданиях основные технические требования.

**Зоны накопления.** На местном проезде могут образовываться очереди транспортных средств, ожидающих возможности совершить выезд на проезжую часть основного направления. Место накопления и ожидания транспортных средств обозначается термином *throat length*, этот элемент регламентируется нормами (рис. 5.24 и табл. 5.12).

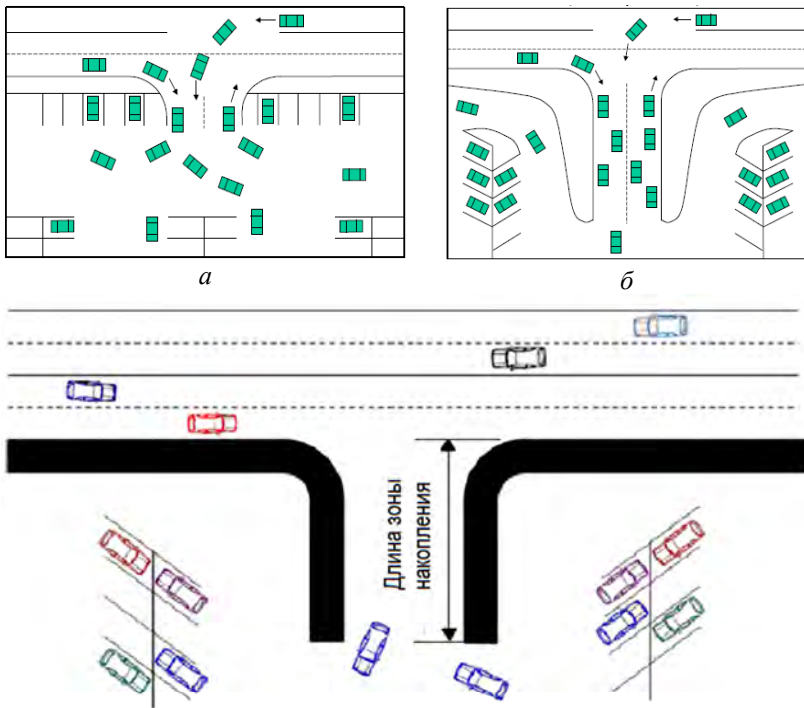


Рис. 5.24. Зона накопления (зона ожидания) (*throat length*):  
 а – влияние длины зоны накопления на условия движения;  
 б – схема определения длины зоны накопления (к табл. 5.12)

Таблица 5.12

## Рекомендуемые размеры зоны накопления

Регулируемый доступ (регулируемое примыкание)	Длина зоны накопления
4 выходящие полосы, включая выделенную линию для правого поворота	Не более 100 метров (исходя из анализа состава транспортного потока)
3 выходящие полосы, включая выделенную линию для правого поворота	76 метров
2 выходящие полосы, включая выделенную линию для правого поворота	45 метров
Нерегулируемый доступ (нерегулируемое примыкание)	Длина зоны накопления
1 входящая полоса, 2 выходящие полосы	15 метров
1 входящая полоса, 1 выходящая полоса	9 метров

**Разделительные островки.** Для обеспечения безопасности на примыканиях проездов с большой интенсивностью движения рекомендуется разделять встречные потоки. Рекомендуемая ширина разделительного островка (**Divisional Island**) варьирует от 1,2 м до 3,6 м, хотя допускаются и индивидуальные решения, например, если на местном проезде предполагается движение длинномерных транспортных средств (рис. 5.25). Правильный подбор геометрических параметров обеспечивает необходимые траектории движения при выполнении левых и правых поворотов. Если островок выполняется с посадками, их высота не должна ограничивать видимость.

**Размещение примыканий проездов и нормирование расстояний между ними.** Для уменьшения количества конфликтов при выезде автомобилей на главную улицу (дорогу) и выезде с левым поворотом с нее не рекомендуется размещать близко примыкания местных проездов. Регламентируется количество местных проездов, обслуживающих один земельный участок (владение). Исходя из размеров участков, городские власти могут осуществлять контроль размещения выездов с частных территорий. Расстояние между проездами определяется исходя из количества поездок, совершаемых с территории и на нее. Контролируются не только разрывы между примыканиями проездов, расположенных с одной стороны улицы, а общее размещение проездов по обе стороны. Схема контроля разрывов показана на рисунке 5.26, а рекомендуемые расстояния приведены в таблице 5.13.

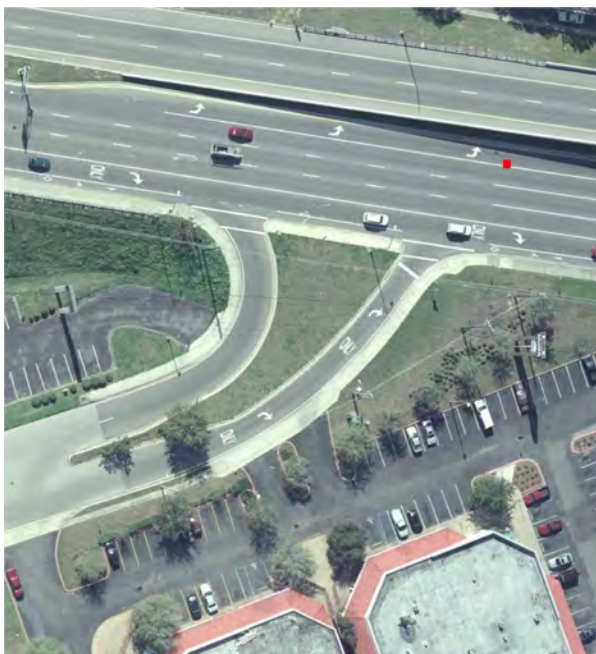


Рис. 5.25. Разделительный островок, рассчитанный на движение грузовых автомобилей

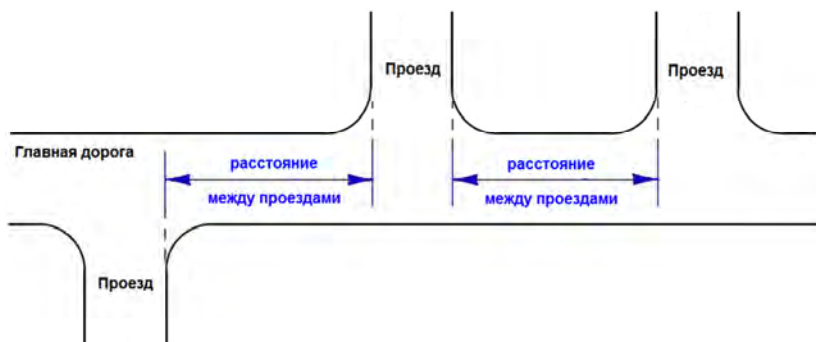


Рис. 5.26. Нормирование размещения местных проездов (к табл. 5.13) включает обе стороны городской улицы или дороги. Разрывы измеряются между положением на плане ближайших кромок проезжих частей (линий бортового камня).



## Рекомендуемые значения разрывов между проездами

Разрешаемая скорость, км/ч	Минимальное расстояние между проездами (м) при суточной интенсивности движения по улице более 2000 авт./сутки и интенсивности движения по проезду более 50 авт. в час пик	Минимальное расстояние между проездами (м) при суточной интенсивности движения по улице более 2000 авт./сутки
48	48	23
56	67	38
64	84	53
72	100	68
Более 80	120	84

Рекомендуется исключать смещенное расположение примыканий местных проездов, это может увеличивать количество конфликтных ситуаций, в том числе затруднять выполнение левых поворотов. В случае расположения проездов на подходах к перекрестку, нормируются разрывы между перекрестком и местами примыкания проездов. Разрыв измеряется между ближайшими кромками проезжих частей улицы и местного проезда.

## 5.5. Доступ на магистральные и скоростные дороги

### 5.5.1. Общие подходы

**Дороги категории Freeway.** Под термином *freeway* в большинстве случаев понимается скоростная дорога с полным ограничением прямого доступа к ней и с применением вдоль нее только развязок в разных уровнях.

Магистральные дороги, попадающие под категорию *freeway*, рассчитаны на транспортные потоки большой интенсивности, двигающиеся с большой скоростью на большие расстояния. При этом они могут служить как для международного и межрегионального сообщений, так и для междугородного и транзитного внутригородского сообщений.

Дороги такого класса обязательно имеют разделительную полосу или ограждение. Доступ к объектам обслуживающей инфраструктуры возможен лишь с помощью односторонних съездов, спроектированных и рассредоточенных таким образом, чтобы обеспечить наименьшую разницу между скоростями движения основного потока и примыкаю-

щих (или ответвляющихся) потоков. Любая попытка организовать доступ к дорогам такой категории должна быть рассмотрена Федеральным управлением по дорогам (*Federal Highway Administration*) и лишь в редких исключительных случаях удовлетворена. Такая процедура не требуется лишь в экстренных случаях при организации временного доступа.

**Дороги категории Expressway.** Под термином *expressway* понимается скоростная дорога с разделительной полосой с частичным ограничением прямого доступа к ней. При этом не менее чем в 50 % случаев доступ к таким дорогам должен осуществляться с помощью развязок в разных уровнях. Пересечения в одном уровне допускаются лишь при достаточном расстоянии между ними. Дороги такой категории служат для тех же целей, что и дороги категории *freeway*. Доступ к граничащим с дорогой территориям строго контролируется.

Дороги такой категории должны проектироваться при расчетной скорости движения: 70 км/ч – в границах города; 90 км/ч – в пригородной зоне; 95–110 км/ч – на загородных территориях. Расстояние между пересечениями в одном уровне в пределах границ города должно составлять от 800 м и более, а вне города – от 1,6 км. Расстояния, меньше указанных, допускаются лишь в случаях отсутствия альтернативных возможностей доступа к основной улично-дорожной сети, при этом доступ может быть ограничен с помощью односторонних правоповоротных съездов (*right in and right out turns*).

Прямой доступ с частных территорий (*private direct access*) к таким дорогам возможен лишь по специальному разрешению в случаях, когда осуществление доступа другим способом невозможно. При этом в разрешении оговаривается, что такой доступ будет закрыт, когда перестанет быть необходимым или, когда появится дополнительная возможность более рационального доступа с этой территории. По возможности в соглашении оговаривается точная дата, когда прямой доступ будет закрыт.

В случае необходимости (в зависимости от складывающейся транспортной ситуации) в местах доступа к частным территориям вместо односторонних правоповоротных съездов допускается введение светофорного регулирования, перед которым должно быть выдержано расстояние более 3 км. Регулируемое пересечение при этом должно быть выполнено с учетом всех норм безопасности дорожного движения.

Запрещается организация доступа к дорогам этой категории в местах пересечений в одном уровне с железной дорогой.

В таблицах 5.14 и 5.15 представлены примеры нормативных параметров, которыми следует руководствоваться при введении доступа на скоростные дороги.

Организация движения на регулируемых пересечениях на таких дорогах должна быть скоординирована с обеспечением прогрессии (определяется долей транспортных средств, приходящих на зеленый сигнал) не менее 50 %. При этом минимальное расстояние между регулируемыми пересечениями должно составлять не менее 800 м.

Таблица 5.14

Рекомендуемые нормы организации доступа к скоростным дорогам в штате Орегон, США

Функциональный класс	Значение	Применение	Расстояние между светофорными объектами*	Рекомендуемая скорость движения, км/ч	Применение раздельной полосы	Разрывы в раздельной полосе	
						Тип	Расстояние
Полностью контролируемый доступ ( <i>Freeway</i> )	Для международного, межрегионального движения и для движения в регионах	В городе	N/A	90	На всем протяжении	Развязки в разных уровнях	3,2 км
		В пригороде	N/A	90–110	На всем протяжении	Развязки в разных уровнях	4,8 км
		Вне города	N/A	100–110	На всем протяжении	Развязки в разных уровнях	9,6 км
<i>Expressway</i>	Для движения в регионах	В городе	800 м	70–90	На всем протяжении или частично	N/A	800 м
		Вне города	N/A	90	На всем протяжении или частично	N/A	800 м

*Примечание:* NA – не применяется; \* – запрещается введение светофорного регулирования на дорогах категории *freeway*, но допускается на дорогах категории *expressway*.

Таблица 5.15

Минимальные расстояния между местами организации доступа к скоростным дорогам в США

Категория дороги	Размещение	Расстояния между пересечениями с общественными дорогами	Применение прямого доступа к частным территориям
<i>Free-way</i>	В городе	1,6 км	Применение развязок в разных уровнях должно выполняться в строгом соответствии с транспортной политикой, определяемой Федеральным управлением по дорогам (FHWA)
	В пригороде	3,2 км	
	За городом	4,8 км	
<i>Express press-way</i>	В городе	0,8 км	Прямой доступ к частным территориям допускается лишь при отсутствии альтернативных возможностей
	В пригороде	1,2 км	
	За городом	1,6 км	

Соблюдение установленных норм на исполнение сооружений в местах доступа к скоростным дорогам (развязки в разных уровнях) и расстояния между ними позволяет обеспечивать уровень обслуживания движения, соответствующий данным категориям дорог. В связи с этим в специальной литературе также уделяется особое внимание тому, как многоуровневые развязки, обеспечивающие доступ к скоростным дорогам, должны размещаться относительно всей улично-дорожной сети.

**Особенности применения развязок в разных уровнях для организации доступа к скоростным дорогам.** Несмотря на то, что для обеспечения доступа к скоростным дорогам применяются многоуровневые развязки с полностью ограниченным доступом в их близи, на смежных участках улично-дорожной сети доступ контролируется в меньшей степени. Существующие пересечения улиц других категорий часто расположены слишком близко от развязок, обеспечивающих доступ к скоростным дорогам, что значительно снижает уровень обслуживания движения на дорогах категории *freeway* и *expressway*.

На практике применяется целый ряд развязок в разных уровнях, начиная от развязок типа «ромб» до развязок типа «полный клеверный лист». Вместе с тем, с точки зрения организации доступа к ним их можно разделить на два типа: развязки без регулирования на съездах и развязки, на которых движение в местах пересечения съездов и пересекаемой улицы регулируется светофорами. Примеры на рисунке 5.28 показывают основные принципы разделения развязок с точки зрения доступа к ним.

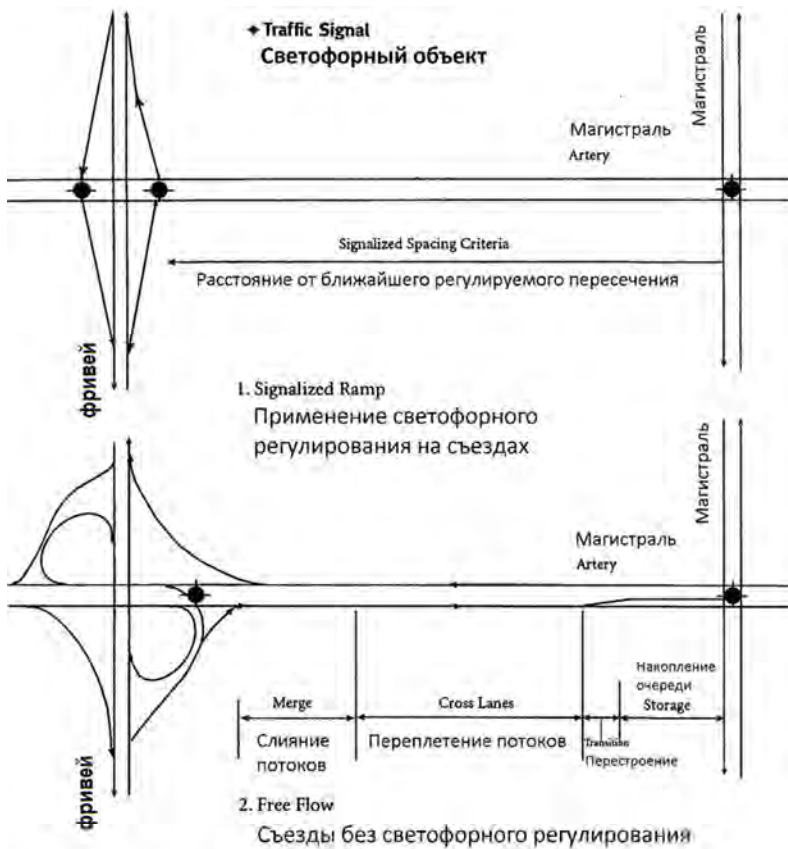


Рис. 5.27. Типы доступа к съездам (рампам) развязок с магистралями

Здесь следует отличать понятие доступ от земельных участков и объектов к дороге или улице (*access*) и понятие организация регулируемого въезда на магистрали по рампам с применением двухфазного светофорного режима (*ramp-metering*). Регулирование движения на второстепенных направлениях на развязках в разных уровнях (*ramp intersection controlled by traffic signals*) рассматривается как полноценный светофорный объект. В этом случае регулирование должно осуществляться с соблюдением длин накапливаемых очередей так, чтобы они не блокировали движение на скоростной дороге. Доступ к развязкам, на съездах которых отсутствует светофорное регулирование (*ramps with free-flow entry or exit*), должен обеспечиваться с соблюдением определенного расстояния до ближайшего разрыва в разделительной полосе или светофорного объ-

екта на дороге, пересекающейся с рассматриваемой скоростной дорогой. На рисунке 5.28 показаны элементы, определяющие удаленность участков доступа к дороге, пересекающейся с рассматриваемой скоростной дорогой. Ниже рассматривается каждый из этих элементов.

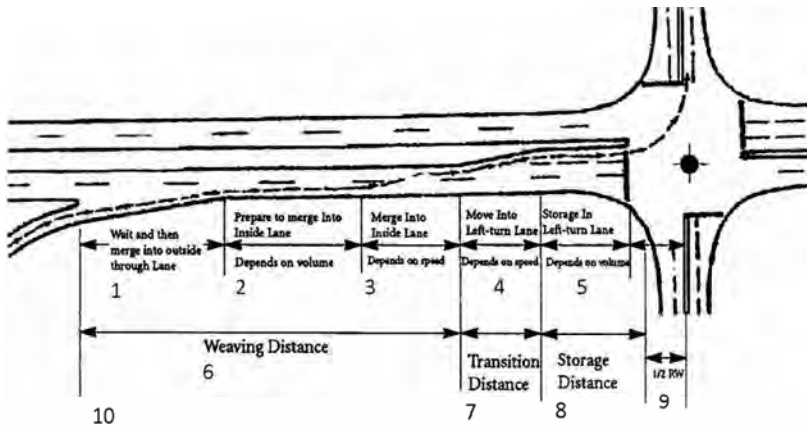


Рис. 5.28. Параметры, определяющие удаленность размещения доступа к дороге, пересекающейся со скоростной дорогой:

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

**Weaving distance** – участок плетения (табл. 5.16). Минимальное используемое на практике значения данного участка составляет 120 м. Таблицу 5.17 можно использовать как для определения требуемого участка переплетения, так и для требуемой скорости движения, в зависимости от уже существующего участка переплетения транспортных потоков и скорости их движения. При значениях нормируемых скоростей и интенсивностей движения, типичных городским и пригородным территориям, наиболее приемлемыми диапазонами значений длины участка переплетения для двухполосной (по одной полосе в каждом направлении) и многополосной проезжих частей являются соответственно 200–250 м и 350–500 м.

Таблица 5.16

## Рекомендуемая расчетная длина участка переплетения

Интенсивность потока на участке переплетения, авт./ч	Скорость движения транспортных средств, км/ч				
	40–50	55	65	70	80
Длина участка переплетения, м					
200	20	30	50	60	120
400	30	60	90	140	240
600	50	90	140	210	370
800	60	120	180	290	550
1000	90	150	230	370	730
1200	110	180	270	440	*
1400	120	220	320	520	*
1600	140	250	370	620	*
1800	150	280	430	730	*
2000	180	320	490	*	*
2200	210	350	550	*	*
2400	240	390	620	*	*
2600	270	430	700	*	*

*Примечание:* вместо значений над чертой применяется значение 120 м; \* – при данных значениях интенсивности движения уже невозможно движение с указанными значениями скорости (*speed are not attainable*).

Таблица 5.17

## Рекомендуемые расчетные значения параметров, определяющих удаленность размещения доступа к дороге, пересекающейся со скоростной дорогой

Участок накопления очереди левоповоротного потока		Участок переплетения потоков, м		
		245*	365**	490***
Количество поворачивающих транспортных средств за цикл на полосе движения	Длина участка накопления, м	Суммарная длина участка переплетения потоков и участка накопления очереди левоповоротного потока		
		2	30	275
4	60	305	425	550
6	90	335	455	580
8	120	365	485	610
10	150	395	515	640

*Примечание:* полученное суммарное значение длины участка переплетения потоков и участка накопления очереди левоповоротного потока необходимо сложить со значениями длины участка перестроения, расстояния, учитывающего ширину пересекаемой улицы, и расстояния, учитывающего реакцию водителя; \*, \*\*, \*\*\* – применяется для проезжих частей с одной, двумя и тремя полосами для каждого из направлений движения соответственно.

**Transition distance** – участок перестроения. Расстояние, необходимое для перестроения в выделенную полосу для движения налево, зависит от скорости движения транспортных средств на подходе, а также от количества пересекаемых полос движения. Рекомендуемое значение участка перестроения составляет 45–80 м.

**Left-turn storage** – участок накопления очереди левоповоротного потока. Оптимальное расстояние участка накопления должно обеспечивать низкую вероятность того, что длина очереди транспортных средств в левоповоротном или прямонаправленном потоках превысит соответствующую длину участка накопления. Рекомендуемое значение участка накопления может быть получено по формуле

$$L = \frac{Rv \cdot 7,62}{N_c} = 7,62RI, \quad (5.1)$$

где  $L$  – длина участка накопления очереди в левоповоротном потоке, м;

$R$  – параметр, учитывающий случайный характер прибытия транспортных средств, обеспечивающий стабильность работы подхода к перекрестку с вероятностью 95 % (за городом принимается равным 2,0, а в условиях, когда транспортные средства прибывают пачками, – 1,5);

$v$  – интенсивность левоповоротного потока, авт./ч;

$N_c$  – количество циклов регулирования в час, ед.;

$l$  – количество автомобилей, успевающих повернуть за один цикл регулирования, авт.

В случае, если для накопления очереди левоповоротного потока отводится две полосы, то полученное значение может быть умножено на 0,55.

**Street width distance** – расстояние, учитывающие ширину пересекаемой улицы. Данный параметр определяется половиной ширины полосы отвода пересекаемой улицы и обычно принимается равным 15 м.

**Perception-reaction distance** – расстояние, учитывающие реакцию водителей. Данный параметр рекомендуется добавлять к рассчитываемому значению удаленности размещения доступа к дороге, пересекающейся со скоростной дорогой. Рекомендуемое значение (исходя из 0,76 метра проходимого расстояния в секунду) составляет 40 м.

В таблице 5.17 приводятся рекомендуемые значения удаленности размещения доступа к дороге, пересекающейся со скоростной дорогой, рассчитанные для различных интенсивностей движения левоповоротных потоков и различных величин участков переплетения. Участок переплетения длиной 245 м обычно принимается для проезжей части, имеющей по одной полосе движения в каждом направлении. Для про-



езжих частей с двумя и тремя полосами в каждом направлении рекомендуется длина участка переплетения соответственно 365 м и 490 м. При этом в качестве альтернативы базовые значения этого параметра могут приниматься по таблице 5.17.

Соблюдение описанной выше процедуры для определения величины удаленности размещения доступа к дороге, пересекающейся со скоростной дорогой, позволяет снизить вероятность возникновения транспортных заторов и повысить безопасность дорожного движения, хотя не исчезает отрицательный эффект от поворотных потоков, в частности, от потока транспортных средств, поворачивающих налево. К решению этой проблемы существуют два подхода:

- применение проездов (дорог), параллельных скоростным дорогам, выполняющих роль собирательных улиц и имеющих прямой доступ к скоростным дорогам (*frontage road*);
- совершенствование конструкций развязок для обеспечения непосредственного съезда со скоростной дороги на дорогу, параллельную ей.

#### **5.5.2. Особенности применения параллельных проездов (дорог) для организации доступа к скоростным дорогам**

Дороги (проезды), параллельные основным скоростным дорогам, как правило, имеют пересечения с магистралями, перпендикулярными скоростным дорогам в одном уровне. В условиях городской застройки такие пересечения регулируются светофорами. При этом доступ к скоростным дорогам с параллельных дорог осуществляется через развязки в разных уровнях.

Односторонние съезды также могут быть использованы для доступа к скоростным дорогам с параллельных дорог. Транспортные потоки с магистралей попадают на дороги, параллельные скоростным дорогам, и двигаются по ним до одностороннего съезда, обеспечивающего доступ непосредственно к скоростной дороге. Доступ со скоростных дорог к магистралям осуществляется в обратном порядке (рис. 5.29).

Улицы (дороги) других категорий могут иметь доступ к дорогам, параллельным скоростным дорогам, что позволяет обеспечивать доступ к скоростным дорогам с объектов, имеющих прямой доступ к этим улицам.

Параллельные дороги целесообразно применять в условиях, когда невозможно организовать другой доступ к объектам и частным территориям, расположенным вдоль скоростных дорог и не имеющим других возможностей доступа с улично-дорожной сети.



Рис. 5.29. Скоростная дорога с обслуживающими ее доступ параллельными дорогами

Запрещается размещать прямой доступ к параллельным дорогам в непосредственной близости от развязок в разных уровнях или односторонних съездах, обеспечивающих доступ к скоростным дорогам. Рекомендуемые значения удаленности доступа к параллельным дорогам от участков доступа к скоростным дорогам представлены в таблице 5.18 (рис. 5.30).

Таблица. 5.18

Рекомендуемые значения удаленности между участками размещения доступа к дорогам, параллельным скоростным дорогам (*frontage road*)

Разрешенная максимальная скорость движения, км/ч	Расстояние между участками доступа, м	
	Параллельная дорога с односторонним движением	Параллельная дорога с двухсторонним движением
≤ 50	60	60
55	75	90
65	95	110
70	110	135
≥ 80	130	155

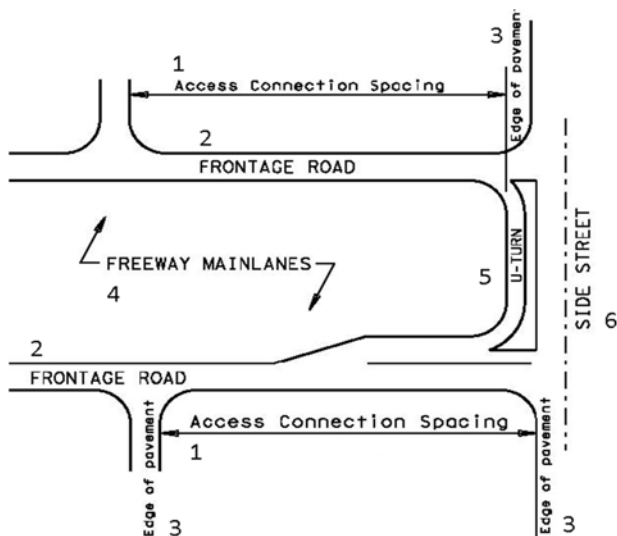


Рис. 5.30. Обозначение параметров, определяющих удаленность между участками размещения доступа к дорогам, параллельным скоростным дорогам (*frontage road*): 1 – удаленность между участками размещения доступа к дорогам, параллельным скоростным дорогам; 2 – параллельная дорога; 3 – кромка проезжей части; 4 – скоростная дорога; 5 – выделенная полоса для разворота на дороге, параллельной скоростной дороге; 6 – дорога, перпендикулярная скоростной дороге

Удаленность между участками размещения доступа к параллельной дороге определяется расстоянием между кромками проезжих частей смежных проездов. В случае обустройства на параллельной дороге выделенной полосы для разворота удаленность между участками размещения доступа определяется расстоянием между внутренней кромкой проезжей части разворотной полосы и кромкой проезжей части ближайшего проезда, обеспечивающего доступ к параллельной дороге.

Значения удаленности размещения доступа к параллельным дорогам меньше рекомендуемых допускаются в исключительных случаях, например, для предотвращения блокирования размещенных вдоль параллельной дороги объектов.

Управление доступом является достаточно эффективным средством повышения безопасности движения и сохранения высоких эксплуатационных показателей УДС. По данным статистики США применение контроля доступа позволяет снизить аварийность на 20–30 %.

В условиях, когда на городских УДС циркулируют транспортные потоки, доля легковых автомобилей в которых варьирует от 85 до 95 %,

принципиально изменились градостроительные и технические требования к УДС. УДС должна отвечать двум важнейшим требованиям: обеспечивать возможность скоростного движения на большие расстояния; обеспечивать удобный и безопасный доступ к объектам (ко всем видам застройки и объектам тяготения).

### 5.6. Необходимость корректировки норм проектирования городских улиц

В мировой градостроительной и инженерной практике различие понятий улица (*street*) и дорога (*freeway, expressway, superhighway, motorway*) заключается в выполняемых ими функциях и их роли в организации городского пространства. При этом доступ к проезжей части с прилегающих территорий является одной из важнейших функциональных и классификационных характеристик улиц и дорог, чем объясняется широкое применение понятия дорога с управляемым доступом (*limited-access road* или *controlled-access road*).

Следует особо акцентировать внимание на современном понимании принципиально отличающихся функций городских дорог и улиц, а именно:

- пространственная форма и функциональная сложность улиц дифференцирует их с дорогами;
- пространственно улицы определяются прилегающими зданиями, граничными элементами (такими как ограды, зеленые ограды, стены) и посадками деревьев. Их функции включают:
  - доступ к владениям, инфраструктуре, объектам тяготения;
  - размещение общественной инфраструктуры (скамейки, телефонные будки и т. д.);
  - передвижение людей и транспорта, доставка;
  - предоставление пространства для стоянки транспортных средств;
  - обеспечение благоустройства отдыха и культурных мероприятий (прогулки, место встреч, собраний и выставок);
  - обеспечение пространства для уличной торговли и уличных представлений.

Единственная функция дорог – обеспечение движения транспортных средств.

Одним из фундаментальных принципов управления доступом является сохранение функциональной площади перекрестка или развязки (*preserve the functional area of intersections and interchanges*). При этом под функциональной понимается площадь, включающая в себя помимо физической (рис. 5.31, а) дополнительную площадь за пределами перекрестка (заштрихованная площадь на рис. 5.31, б), необходимую для:

- подъезда транспортных средств к перекрестку;
- совершения маневров на подходе (например, перестроение в крайнюю левую полосу);
- выезда с перекрестка.

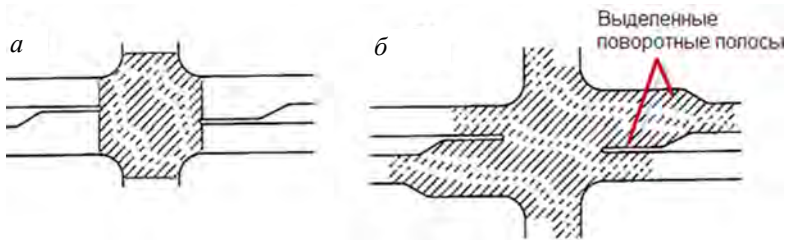


Рис. 5.31. Физическая (а) и функциональная (б) площади перекрестка

Функциональная площадь перекрестка зависит от:

- размещения вблизи перекрестка технических средств организации дорожного движения (например, детекторы транспорта или длины очереди);
- разрешенной скорости движения и интенсивности;
- геометрических особенностей подходов к перекрестку (наличие или отсутствие выделенных полос для поворотных потоков).

Разрешение доступа (*access*) к объектам и другим улицам в границах функциональной площади перекрестка (*functional area of intersection*) приводит к значительному снижению эффективности организации дорожного движения и безопасности движения на пересечении.

Определение функциональной площади на подходе к перекрестку (*upstream functional area*) включает три основных элемента:

1) расстояние, отводимое на реакцию водителей, подъезжающих к перекрестку (*perception-reaction distance*), зависящее от скорости движения транспортных средств, а также от того, насколько водитель сосредоточен и знает местность;

2) расстояние, необходимое для совершения маневров (*maneuver distance*) на подходе к перекрестку, включая торможение (замедление движения) и перестроение (если имеются выделенные поворотные полосы);

3) расстояние, необходимое для накопления очереди (*queue-storage length*), определяемого ее максимальной длиной.

В случае, когда на подходе к перекрестку отсутствуют выделенные поворотные полосы, рекомендуют значения расстояния, требуемого для реакции водителей и маневрирования на подходе к перекрестку, указанные в таблице 5.19.

Таблица 5.19

Физическая площадь перекрестка без учета участка накопления очереди при отсутствии выделенных поворотных полос на подходе к перекрестку

Расчетная скорость движения, км/ч	Расстояние, обеспечивающее реакцию водителей и выполнение маневрирования (замедление движения) на подходе к перекрестку, м
40	50
50	65
55	75
65	95
70	110
80	130
90	150
100	175
105	200
115	225
120	250

При наличии выделенной поворотной полосы участок маневрирования составляет расстояние, требуемое для замедления и перестроения. Как пример (табл. 5.20) рассмотрим рекомендуемые значения функциональной площади на подходе к перекрестку с учетом перестроения в выделенную полосу, принятые в штате Орегон.

Таблица 5.20

Физическая площадь без учета участка накопления очереди при наличии выделенных поворотных полос на подходе к перекрестку

Скорость движения транспортных средств, км/ч	Рекомендуемые значения		Стесненные условия	
	Участок маневрирования, м	Расстояние, требуемое для реакции водителей, м	Участок маневрирования, м	Расстояние, требуемое для реакции водителей, м
40	50	70	35	45
50	70	100	50	65
60	100	140	70	85
70	130	165	95	115
80	165	210	120	140
90	205	255	150	175
100	250	305	180	205
110	300	360	215	245

Участок накопления очереди (*queue-storage length*) определяется в зависимости от типа регулирования на пересечении и с применением соответствующей методики расчета длины очереди транспортных средств на подходе к перекрестку (обычно в качестве расчетной принимается длина очереди 95 % обеспеченности) (рис. 5.32).

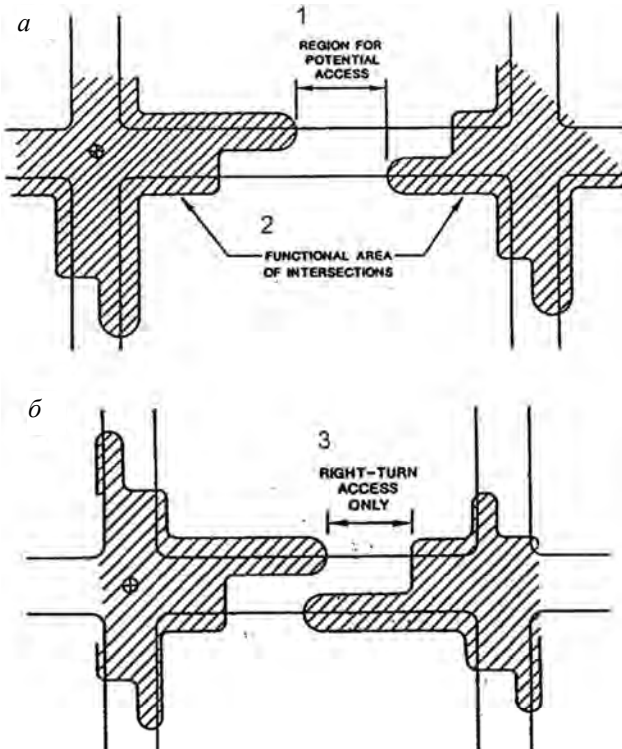


Рис. 5.32. Основные элементы регулирования доступа на подходах к перекресткам:

- а* – возможность размещения полного доступа между двумя перекрестками;
- б* – размещение доступа между перекрестками возможно лишь с помощью разрешенных правых поворотов на въезд и выезд (*right-in right-out*);
- 1* – участок возможного размещения доступа; *2* – функциональные площади перекрестков; *3* – участок, где возможно размещение доступа с помощью только правых поворотов на въезд и выезд

При определении функциональной площади за перекрестком (*down-stream functional area*) учитывается, что:

- после совершения поворотного маневра транспортным средствам требуется определенное расстояние для ускорения движения (*length of an acceleration lane*);

- на выходе с перекрестка должна обеспечиваться видимость в соответствии с требованиями безопасности движения (*stopping sight distance*);

- при слиянии транспортных потоков необходимо обеспечить безопасное завершение поворотных маневров.

По результатам исследования, которое проводилось под руководством Департамента транспорта штата Орегон (США), установлено, что расстояние, обеспечивающее видимость на подходе к перекрестку требует большей площади за перекрестком, чем расстояние, необходимое для завершения поворотных маневров или ускорения движения. В таблице 5.21 представлены рекомендуемые значения расстояния, обеспечивающего видимость в зависимости от скорости движения транспортных средств и замедления движения на подходе к перекрестку.

Таблица 5.21

Рекомендуемые минимальные расстояния видимости  
на подходе к перекрестку

Скорость движения транспортных средств, км/ч	Расстояние, обеспечивающее видимость на подходе к перекрестку в соответствии с требованиями безопасности дорожного движения, м	
	Замедление движения на подходе 2,74 м/с <sup>2</sup> *	Замедление движения на подходе 1,83 м/с <sup>2</sup> **
30	35	40
40	50	70
50	70	90
60	95	120
70	120	150
80	145	190
90	175	235
100	210	280

*Примечание:* \* – из расчета 2,5 с на реакцию водителя и замедления движения, характерного для 50 % водителей; \*\* – из расчета 2,5 с на реакцию водителя и замедления движения, характерного для 85 % водителей.

При организации доступа в зонах между перекрестками необходимо учитывать наложение их функциональных территорий. В местах, где функциональные площади двух соседних пересечений не налагаются друг на друга возможно размещение полного доступа, т. е. разрешаются и левые повороты (рис. 5.32, а). В определенных случаях (рис. 5.32, б) органи-



зация доступа возможна лишь с разрешением только правых поворотов на въезд и выезд (*right-in right-out*).

В целом проезды не должны размещаться в функциональной области пресечений или в зоне влияния смежного проезда.

### 5.7. Пример идеальной транспортной системы

Мюнхен считается образцовым крупным европейским городом с точки зрения комплексной транспортной системы. Основные данные по Мюнхену (рис. 5.33): население 1,2 миллиона человек, площадь 310 км<sup>2</sup> и плотность населения 3897 человек на квадратный километр. Мюнхенский транспортный обход идет на расстоянии 15–20 км от центра. Сейчас (с 2004 года) идет строительство его западной части. На юго-западе отсутствует небольшой участок через долину реки Исар. Ряд скоростных радиальных автострад идет с различных направлений к центру города, не доходя, однако, до него. Внутренняя дуговая магистраль (*Mittlerer Ring*) идет в 2–3 км от центра. На входящих в нее главных улицах постоянно строятся туннели. Сейчас идет строительство восточной части дуговой магистрали.

Основой пассажирского транспорта Мюнхена являются эффективно работающий рельсовый транспорт в составе городского метро и пригородных электричек в 16 направлениях. К Олимпийским играм 1972 года в центре Мюнхена была создана пешеходная зона. Захватывая ближайшие улицы, она простирается от здания муниципалитета до главного вокзала. Ранее на ее месте были улицы с наиболее интенсивным движением.



Рис. 5.33. Транспортная система Мюнхена

Сеть велосипедных дорожек охватывает весь город, включая центр, где для них используется красное покрытие. Градостроительную картину смягчают пышные парки и зеленые насаждения. Обычно, при построении транспортной сети, осуществляют построение иерархии (определяют специализацию транспортных и пешеходных связей). Идеальная транспортная система может быть представлена следующим рисунком (как представляется, особенно для транзитного крупного города).

Синим цветом обозначена кольцевая дорога (скорость 100–120 км/ч), зеленым – главные магистральные дороги непрерывного движения и скоростные дороги (стоянки запрещены, развязки в разных уровнях, выделенные полосы для маршрутного транспорта, скорость 60–80 км/ч), красный – главные магистральные дороги (стоянка, в основном, запрещена, выделенные полосы и приоритет маршрутного транспорта, светофорное регулирование, скорость движения 40–60 км/ч) (рис. 5.34).



Рис. 5.34. Идеальная транспортная система

### 5.8. Вопросы для самоконтроля

1. Каковы основные параметры городских улиц?
2. Какие виды магистральных улиц Вы знаете?
3. Какие виды местных улиц Вам известны?
4. Чем (какими параметрами) характеризуется схема транспортной сети?
5. Каким образом доступ связан с дизайном транспортной сети?
6. В чем суть классификации улиц по проекту ARTISTS?
7. Что такое «PIARC»?
8. Поясните высказывание «самопоясняющая дорога».
9. На чем строится теория управления доступом?
10. Назовите элементы функционально-планировочной классификации автомобильных дорог.
11. Что такое «транспортная доступность»?
12. Какие ключевые принципы дизайна и параметры улиц Вы знаете?
13. Перечислите основные функциональные назначения улиц различных категорий. Какие меры предусматриваются для обеспечения треугольника боковой видимости и его прозрачности?
14. Что такое «мультимодальная улица» в Вашем понимании?

## 6. УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ

### 6.1. Основные цели управления скоростью движения транспортных средств

Как известно, проблема роста аварийности в городах характерна не только для Республики Беларусь. Снижения количества и тяжести последствий аварий можно достичь четким контролем и учетом скорости движения в типичных местах – очагах аварий: в зоне нерегулируемых пешеходных переходов, у остановочных пунктов и т. п. Установлено, что аварийность с участием пешеходов составляет 70–75 % среди всех аварий с пострадавшими. До 90 % аварий с пешеходами совершается с участием транспорта, следующего в прямом (транзитном) направлении, что объясняется высокой скоростью транспортного потока.

Наземный переход проезжей части характеризуется многообразием условий движения – величиной и периодичностью транспортно-пешеходной нагрузки, составом транспортного и пешеходного потока, условиями видимости, шириной проезжей части, скоростью движения, дисциплинированностью участников и т. д. Он должен быть расположен в безопасных (маломаневровых) местах, должна быть обеспечена боковая видимость, удобство подхода, благоустройство и т. д. При этом необходим контроль скоростных режимов (рис. 6.1).

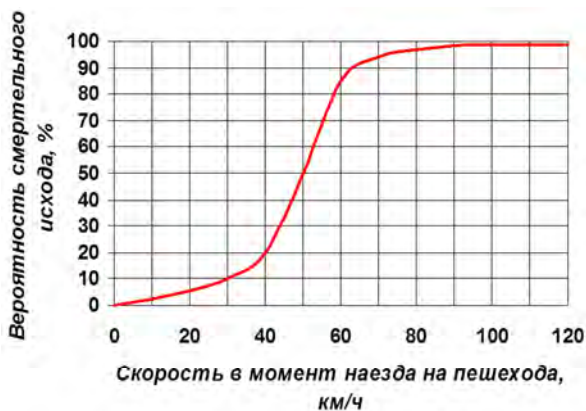


Рис. 6.1. Вероятность гибели пешехода в зависимости от скорости движения автомобиля

Известно, что если ограничение контролируется недостаточно (выявляется менее 50 % нарушений), то такое ограничение приносит только вред, поскольку участники движения убеждаются в ненужности и про-

вокационности этих ограничений и у них вырабатывается стойкое чувство вседозволенности и безнаказанности. Легко представить, какой вред приносит такая практика управления, какое неприятие она вызывает у участников движения, как они относятся к этим ограничениям и контролю за ними. Дело доходит до абсурда, когда водители различными способами предупреждают «нарушителей» о наличии на линии контроля, который, в принципе, защищает именно их интересы – не позволяет ехать с повышенной скоростью, чтобы вовремя заметить опасность (пешехода) и успеть предотвратить аварию.

Поэтому в 70-х годах в Нидерландах началось перепроектирование некоторых улиц селитебных районов, построенных в 60-е годы, в улицы для совместного использования их пешеходами и транспортом. Суть заключалась в том, что малые формы (скамьи, вазоны, тумбы, рекламные щиты и т. д.) размещались так, чтобы автомобили могли двигаться только на малых скоростях. В таких планировочных решениях эти селитебные районы получили более спокойный ритм жизни, безопасное и комфортное движение пешеходов, эстетическое обустройство, удобную организацию парковок и т. п. Эти районы стали намного привлекательнее.

Использовались также сужения проезжей части, прерывание перспективы прямых участков улиц и исключение возможности сквозного проезда улиц с помощью устройства направляющих островков, различных зигзагов, искусственных неровностей (*хампов* – от англ. *«hump»* – горб, у нас прижилось название *«спящий полицейский»*) и шероховатой поверхности (*рамблов* – *«rumble»* – грохот, у нас прижилось название – *«шумовые полосы»*) проезжей части, приподнятых зон пешеходных переходов и перекрестков. Эти меры получили название *«сдерживание скорости движения»* (*traffic calming*). Их применение актуально в связи с резким снижением, как показывает статистика, количества аварий с тяжким исходом (гибелью людей и ранений, с тяжкими телесными повреждениями).

Они были разделены на:

– меры **физического** сдерживания скорости, которые делают невозможным или неудобным движение на высокой скорости (круговое движение, криволинейное движение, устройство искусственных неровностей и т. п.);

– меры **психологического** сдерживания скорости, которые основаны на подавлении желания водителей двигаться с высокой скоростью (создание у водителя ощущения въезда в зону с другими условиями движения, создание визуального эффекта сужения ширины улицы за счет выделения вертикальных элементов обустройства и уменьшения

площади перекрестка, или увеличения площади пешеходного перехода за счет увеличения высоты и цветового выделения бордюрного камня, покрытия в зоне перехода или перекрестка и т. п.).

Тема посвящена популяризации мер снижения скорости в городах на немагистральной (местной) уличной сети. Только обоснованное применение этих мер (да и не только этих) позволит повысить качество дорожного движения в городах и будет способствовать их устойчивому развитию.

Как известно, при ограничении физической видимости водитель лишен возможности подсознательно экстраполировать направление и характеристики дороги на протяженное расстояние, что заставляет его снижать скорость, чтобы привести в соответствие скорость движения и предполагаемую протяженность остановочного пути в случае возникновения опасности для движения. При физическом (или оптическом) сужении полосы или необходимости изменения направления движения, водитель подсознательно снижает скорость, поскольку требуется более точное соблюдение траектории движения автомобиля. Чем меньше физическая или кажущаяся ширина полосы, тем выше психическое напряжение водителя, тем ниже подсознательно выбираемая им скорость движения в соответствии с дизайном среды движения. Так, искусственно создаются дорожные условия, препятствующие, физически или психологически развитию высоких скоростей движения. Именно на этих принципах основана концепция сдерживания скорости движения.

Основные цели применения таких мер:

- сдерживание объемов дорожного движения,
- специализация отдельных связей в масштабе уличной сети по функциональному назначению;
- использование более производительных видов маршрутного пассажирского транспорта;
- улучшение плавности движения и однородности транспортных потоков;
- перераспределение объемов дорожного движения;
- снижение аварийности и т. д. – т. е. создание безопасных и комфортных условий дорожного движения.

Желаемый итоговый результат – повышение общей безопасности движения на уличной сети, а также расширение возможностей для предупреждения аварий за счет «самопоясняющих» свойств улицы и ее дизайна (окружения).

## 6.2. Влияние скорости на периферийное зрение

Приведем рисунки, на которых отображено изменение периферийного зрения от скорости движения, которые позволяют оценить опасность аварии с учетом возможного остановочного пути (рис. 6.2).



10-15 MPH



20-25 MPH



30-35 MPH



40 + MPH

Рис. 6.2. Изменение зоны периферийного зрения в зависимости от скорости движения и возрастание опасности



Рис. 6.2. Окончание (см. также с. 287)

Меры физического регулирования скорости движения призваны сделать невозможным или неудобным движение на высокой скорости. К таким мерам относятся круговое движение, криволинейное движение, устройство искусственных неровностей на проезжей части и т. п.

Меры психологического регулирования скорости нацелены на подавление желания водителя двигаться с высокой скоростью. К таким «подавляющим» мерам относятся создание у водителя ощущения въезда в зону с другими условиями движения; визуальное прерывание прямой сквозной перспективы, создание визуального эффекта сужения ширины дороги за счет выделения вертикальных элементов обустройства, создание визуального эффекта уменьшения площади перекрестка за счет увеличения высоты и цветового выделения бордюрного камня (рис. 6.3).

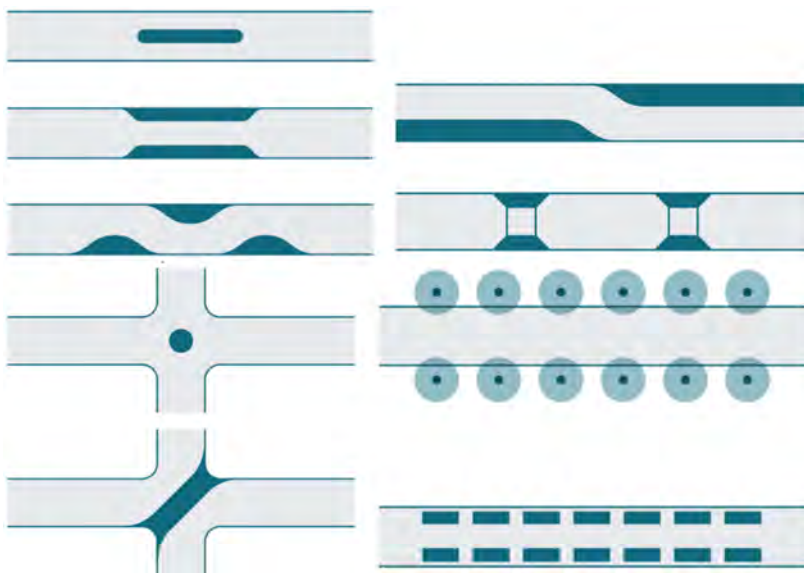


Рис. 6.3. Типовые меры сдерживания скорости

Меры как физического, так и психологического регулирования предоставляют широкий спектр инструментов равного воздействия на всех водителей, независимо от опыта, возраста, пола, национальности и культуры. Эти меры адресованы человеку как геному на основе понимания модели человеческого восприятия, осознания и других процессов психики как функций человеческого мозга и центральной нервной системы. Комбинирование мер физического и психологического воздействия усиливает эффект сдерживания скорости движения.

### 6.3. Способы успокоения движения

«Узкие» полосы движения приводят к снижению скорости и аварий на городских улицах за счет уменьшения полосы отчуждения от других участников дорожного движения, снижения риска для водителей по отношению к движению с более высокими скоростями, повышения видимости других участников дорожного движения (рис. 6.4). Как правило, дополнительное пространство используют для пешеходных зон, велодорожек или зеленой инфраструктуры, а также размещения парковок или объектов торговли (общепита – быстрого питания).





Рис. 6.4. Сужение полосы движения

Сужение радиуса закругления кромки проезжей части снижает скорость поворота транспортного средства, а также уменьшает расстояние для движения по пешеходному переходу (рис. 6.5). Минимизация радиуса имеет решающее значение для создания безопасных и компактных пересечений в городе, особенно в жилых районах.

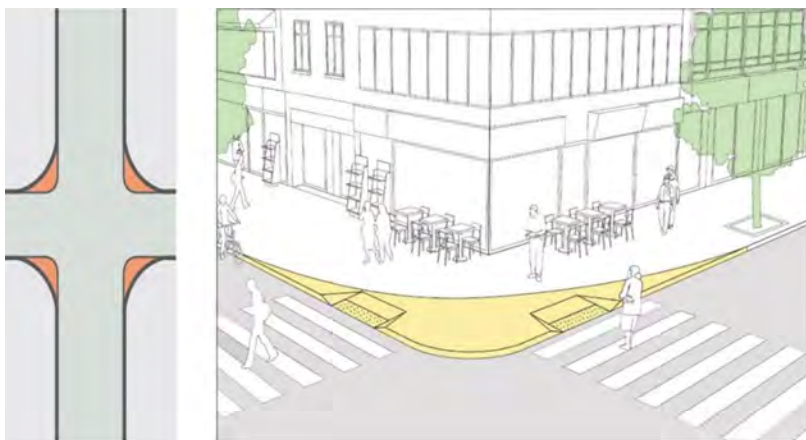


Рис. 6.5. Изменение радиуса закругления

Пример формирования квартала с такими мерами приведен на рисунке 6.6.

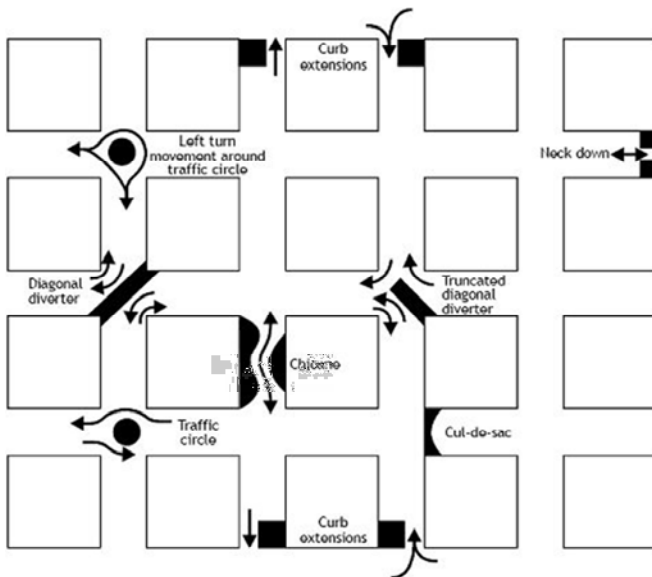


Рис. 6.6. Размещение типовых мер

Близкое расположение зданий с акцентными фасадами и живописными окнами указывает на то, что улица находится в городской среде, а на шоссе, где можно повышать скорость (рис. 6.7). Также водитель осознает возможность возникновения опасности для движения со стороны других участников, поскольку застройка «довлет» над траекторией его движения, постоянно сокращая перспективу транзитного (прямолинейного) движения.



Рис. 6.7. Размещение зданий и деревьев

Организация «шлюза» предупреждает водителей о том, что они попадают в зону с более низкой скоростью движения (рис. 6.8). Применяются указатели, въездные порталы, знаки скорости, приподнятые переходы и бордюры. Такое обустройство показывает водителям наглядно «Зону 30 км/ч».



Рис. 6.8. «Шлюз»

Как правило, сужают проезжую часть в середине квартала (рис. 6.9). Ее можно комбинировать со знаками ограничения скорости для создания более эффективного сочетания из нескольких пешеходных переходов. Использовать удобно на улицах с низкоинтенсивным односторонним и двусторонним движением, когда автомобилисты должны уступать друг другу дорогу.



Рис. 6.9. Заужения

Для устройства зигзагов и смен полосы движения (рис. 6.10) используют, как правило, попеременную парковку, удлинение бордюров или краевые островки, чтобы сформировать S-образную траекторию движения, которая снижает скорость транспортного средства.



Рис. 6.10. Зигзаги

Островки безопасности посередине проезжей части и островки в местах пешеходных переходов можно применять при уменьшении ширины полос движения даже на относительно узких улицах (рис. 6.11). Их также можно использовать для организации движения на перекрестках или для блокировки доступа автомобилей в определенных местах (при организации велодвижения, упорядочивания уличных парковок, организации кафе на проезжей части и пр.).



Рис. 6.11. Островки безопасности

Круглые островки на перекрестках, которые служат как для снижения скорости, так и для организации движения, направляют транспортные средства вокруг островка, а не прямо через перекресток (рис. 6.12). Выполняются разметкой, креплением анкеров бордюрного камня «плашмя» и т. п., что относит данное решение к категории малозатратных и делает его широко применимым.



Рис. 6.12. Мини-кольцевые развязки

Неровности образуются подъемом участков дороги синусоидальной формы, обычно 10–15 см в высоту и 4–6 м в длину (рис. 6.13). Размеры могут быть адаптированы к целевой скорости на улице. Обычно они изготавливаются из того же материала, что и проезжая часть, но могут быть из разных, в т. ч. контрастирующих материалов. В зависимости от высоты неровности и ее профиля изменяется и скорость движения в зоне расположения искусственной неровности («спящего полицейского»).

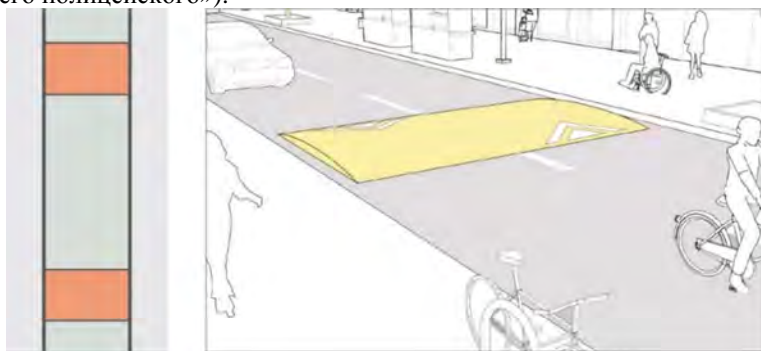


Рис. 6.13. Искусственные неровности

Искусственные неровности на полосах, где осуществляется движение безрельсового МПТ похожи на «лежачие полицейские» (рис. 6.14), но в них есть прорези для колес (рис. 6.15), чтобы большие транспортные средства (автобусы, пожарные машины и т. п.) могли беспрепятственно проезжать мимо без значимого снижения скорости (рис. 6.16). В Беларуси проекты НИЦ ДД БНТУ планируется применить впервые.



Рис. 6.14. Искусственные неровности на полосах, где осуществляется движение безрельсового МПТ («подушки скорости»)

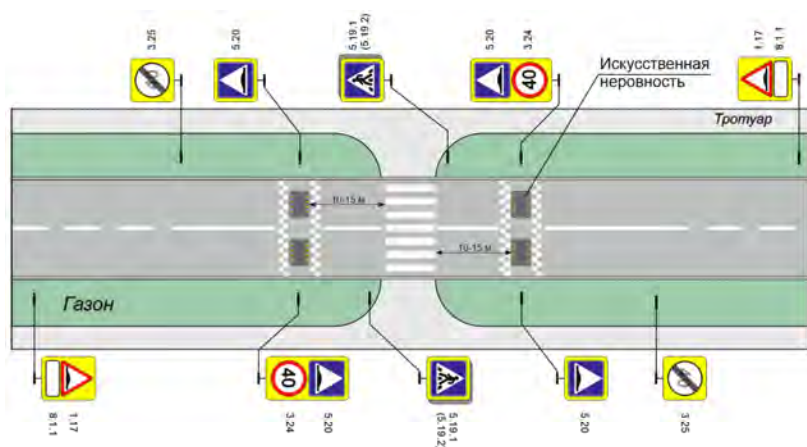


Рис. 6.15. Искусственные неровности на полосах, где осуществляется движение безрельсового МПТ по требованиям ГОСТ Р «Дороги автомобильные и улицы. Безопасность движения пешеходов. общие требования» (обустройство из ГОСТ 32964)



Рис. 6.16. Пример устройства «подушки» скорости

«Площадки» скорости похожи на «лежачие полицейские», но имеют плоскую вершину, обычно 6–9 м в длину. Когда их совмещают с пешеходными переходами на перекрестке или в середине квартала, они называются *приподнятыми пешеходными переходами*. Их предназначение – снизить скорость движения на перегоне улицы.

В некоторых случаях, когда возможны несанкционированные переходы проезжей части, а скорости движения автомобилей достаточно высоки, устраивают «площадки» скорости, которые похожи на искусственные неровности, только имеют несколько иные геометрические параметры, которые зависят от желаемой максимальной скорости, на которой возможен их проезд (рис. 6.17).



Рис. 6.17. «Площадки» скорости

Внешний вид дорожного покрытия может быть изменен с помощью уникальных обработок (рис. 6.18), которые добавляют визуальный интерес, таких как цветной асфальт, бетон или бетонная брусчатка с нанесенным рисунком, которые можно использовать, чтобы сделать другие методы успокоения дорожного движения более заметными для водителей. Пешеходные переходы и перекрестки можно раскрасить, чтобы выделить места пересечения.



Рис. 6.18. Материалы и внешний вид покрытия

Улицы с двусторонним движением, особенно с более узким профилем, побуждают автомобилистов быть более осторожными, опасаясь плотного (близкого) встречного движения, и тем самым заставляют водителей снижать скорость движения (рис. 6.19).



Рис. 6.19. Узкие улицы с двусторонним движением



Сигналы светофора, рассчитанные на скорость, удобную для велосипедистов и маршрутного пассажирского транспорта, могут снизить мотивацию автомобилистов к высокой скорости и в целом могут снизить скорость движения на координируемой магистрали, повысить ее безопасность (рис. 6.20). В некоторых случаях, при наличии велосипедного движения, траектории движения могут иметь разрывы в раздельном островке (рис. 6.21). На рисунке 6.22 приведен вариант прерывания транзитного движения, используемые в России.



Рис. 6.20. Светофорное регулирование



Рис. 6.21. Диверторы или изменения направления движения



Рис. 6.22. Обустройство перекрестка дивертором по требованиям ГОСТ Р «Дороги автомобильные и улицы. Безопасность движения пешеходов. Общие требования»

«Отводящие» устройства и другие стратегии управления объемом движения механических транспортных средств относятся к стратегиям ограничения движения и доступа, способствуют снижению объемов движения автомобилей в заданных направлениях и их скорости. Снижение интенсивности движения существенно влияет на повышение комфорта велосипедистов (при сохранении возможных направлений их движения), пешеходов и других немоторизованных участников движения.

Устраняя физические различия между пешеходными, велосипедными и автомобильными пространствами, «общее» использование улиц вынуждает всех пользователей делить улицу, повышая осведомленность и снижая скорость транспортных средств (рис. 6.23).

По мере того как районы меняются и развиваются, интенсивность использования улиц также может измениться (рис. 6.24).

Тротуары могут быть расширены с использованием различных промежуточных материалов и средств (таких как декоративные насаждения растений, столбики, декоративные мусорные баки, элементы уличной подсветки, иной уличный декор и пр.), повышая комфорт движения пешеходов (рис. 6.25).

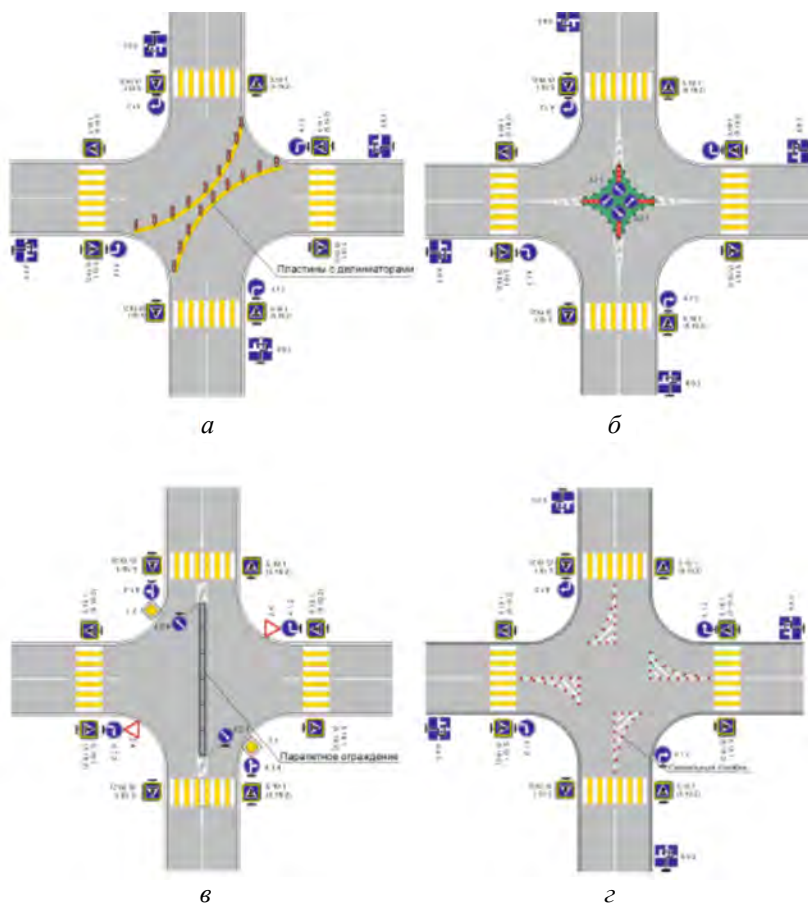


Рис. 6.23. Примеры перекрытия сквозного движения на пересечении по требованиям ГОСТ Р «Дороги автомобильные и улицы. Безопасность движения пешеходов. Общие требования»:  
*а* – установка деликаторов и дорожных пластин; *б* – устройство крестообразного направляющего островка, приподнятого над проезжей частью;  
*в* – перекрытие сквозного движения при помощи параллельного ограждения;  
*г* – устройство направляющих островков, выделяющих полосу для правого поворота и перекрывающих движение в прямом направлении



Рис. 6.24. «Общие» улицы

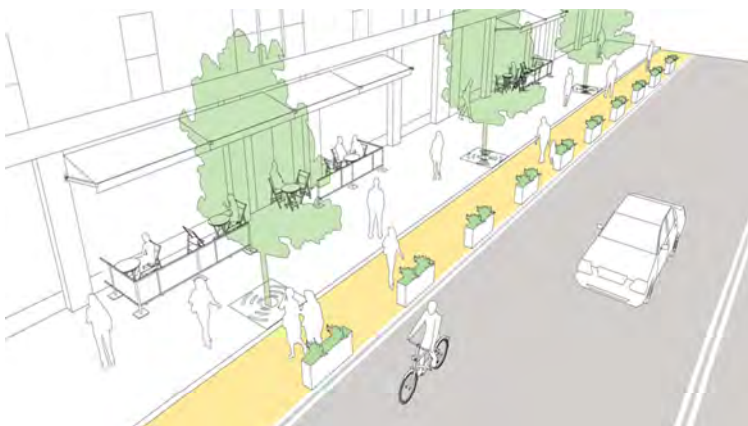


Рис. 6.25. Расширения тротуара



Рис. 6.26. Использование расширения тротуара

Устройства успокоения дорожного движения (направляющие островки) помогают снизить скорость, обеспечить треугольник боковой видимости в конфликте транспорт–пешеход (велосипедист) (рис. 6.27–6.29).



Рис. 6.27. Удлинения бордюра



Рис. 6.28. Упорядочивание парковок



Рис. 6.29. Пример удлинения бордюра

#### 6.4. Предупреждающее обустройство

Предупреждающее обустройство не понижает скорость движения транспортного потока, а стимулирует водителей к снижению скорости – оно призвано предотвратить неожиданность появления опасных объектов (перекрестков, пешеходных переходов, железнодорожных переездов и т. д.) с помощью применения не только стандартных технических средств организации дорожного движения (дорожных знаков и разметки, светофоров), но дополнительных элементов, таких как столбики; дополнительное искусственное освещение с применением опор специального типа, светильников различных форм яркости и цветности ламп; светоотражающие элементы; изменяемый тип придорожных насаждений; различная цветовая гамма покрытия на проезжей части либо с помощью изменения шероховатости поверхностной обработки при подъезде к опасному участку (водитель предупреждается не только визуально, но и акустически – изменение звука от контакта покрышек и поверхности покрытия, а также при помощи мышечной чувствительности при усилении вибрации) и т. д. Такие мероприятия активно применяются повсеместно, поскольку носят предупреждающую функцию и жестко (физически) не снижают скорость движения транспортного потока (рис. 6.30).



Рис. 6.30. Пример реализации предупреждающего обустройства

Только за 3 года в стране обустроено таким образом более 200 конфликтных объектов (опара специального типа, сигнальный транспортный светофор Т.7Д, работающий в режиме желтого мигания и объемный светодиодный дорожный знак 5.16 или 1.20, специальная разметка пешеходного перехода, нанесенная пластиком, при этом на загородных дорогах дополнительно активно используются рамбы (шумовые полосы), а в городских условиях еще и хампы (искусственные неровности)).

*Предупреждающий эффект может усиливаться при помощи:*

1) изменения типа придорожных насаждений (рис. 6.31);



Рис. 6.31. Примеры реализации зеленых насаждений

2) дополнительного искусственного освещения с применением опор специального типа, светильников различных форм и дизайна, а также яркости и цветности ламп (рис. 6.32);



Рис. 6.32. Примеры реализации освещения

3) применения различных светоотражающих (световозвращающих) элементов (рис. 6.33);



Рис. 6.33. Примеры реализации «кошачьих глаз»

4) применения элементов малой архитектуры (въездные символы, вазоны с цветами, «альпийские» горки и т. д.) (рис. 6.34);



Рис. 6.34. Пример альпийской горки

5) применения иного материала для устройства покрытия проезжей части (например, асфальт сменяется брусчаткой с различной цветовой гаммой) (рис. 6.35);

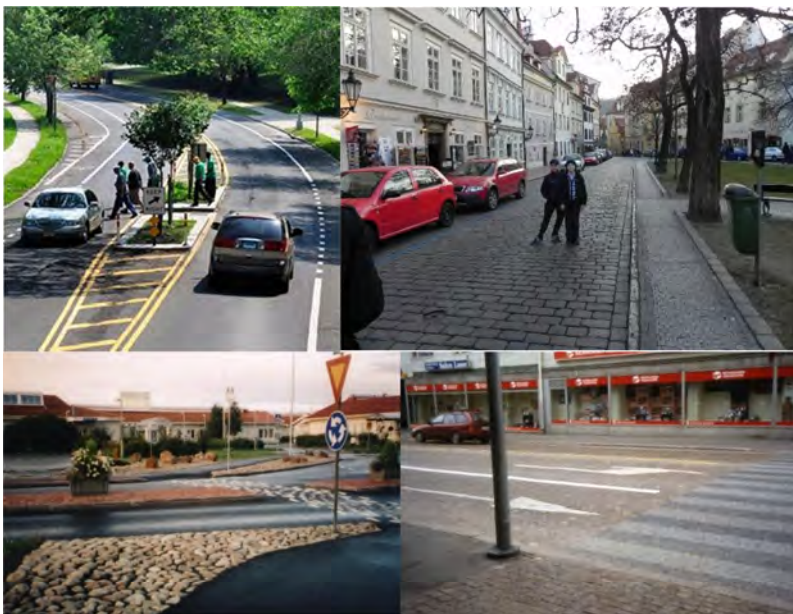


Рис. 6.35. Примеры реализации мощения и применения различных материалов



б) использования приемов вертикальной планировки (рис. 6.36).



Рис. 6.36. Примеры реализации вертикальной планировки

### 6.5. «Въездные ворота»

Портальные конструкции создают впечатление въезда в зону («помещение») с другими условиями движения, которые требуют смены транспортного поведения, что подсознательно принуждает, прежде всего, снизить скорость движения и повысить внимательность к резко изменяющейся дорожно-транспортной обстановке и условиям движения (рис. 6.37).

Исторически граница между городом и пригородом определялась городскими воротами. В некоторых местах такие старые городские ворота уцелели, отделяя исторический центр от районов более поздней застройки. Идея вполне применима и в современных условиях.

«Ворота» устанавливаются за перекрестком. Они должны быть заметны издали, чтобы водитель успел осознать и адаптировать поведение к новым условиям движения. Ворота чаще всего используются для обозначения въезда в населенный пункт с дороги общего пользования; в особую городскую зону, например, в исторический центр; на дорогу местного значения с высоконагруженной дороги; в жилой микрорайон города с магистральной улицы.



Рис. 6.37. Примеры реализации обустройства по типу «въездные ворота»

### 6.6. Разделительные полосы, островки безопасности, направляющие островки

Широко применимы *разделительные* (в т. ч. резервные) *полосы* и *островки безопасности* (рис. 6.38). Центральная разделительная полоса, расположенная по оси дороги, разделяет встречные направления движения, предупреждает обгон или нежелательный левый поворот (разворот). С другой стороны, в ней можно «спрятать» левоповоротные потоки без ухудшения условий движения транзитных (прямолинейных) транспортных потоков. В случае устройства насаждений, зеленая разделительная полоса устраняет ослепление водителей светом фар встречных автомобилей, снижает уровень шума и улучшает вид улицы.

Необходимо отметить, что вариант выполнения разделительной полосы дорожной разметкой несколько снижает безопасность, поскольку физически не ограничивает движение автомобилей

С другой стороны, разделительная полоса позволяет пешеходам переходить улицу в две стадии, концентрируя внимание на транспорте, движущемся только в одном направлении (приближающемся с опасной стороны).



Рис. 6.38. Примеры реализации разделительных полос и островков

У пешехода появляется и дополнительное время на оценку скорости движения автомобиля и, как следствие, снижается вероятность принятия пешеходом неправильного решения о переходе проезжей части без должного безопасного интервала (достаточного времени для перехода проезжей части) (рис. 6.39). Установлено, что устройство конструктивно выделенной разделительной полосы на улице, где ранее наносилась только дорожная разметка типа разделительной зоны, снижает число аварий не менее чем на 20 %. В районах плотной застройки разделительная полоса на 2-х и 4-полосных улицах снижает число аварий с пострадавшими на 20–40 %.

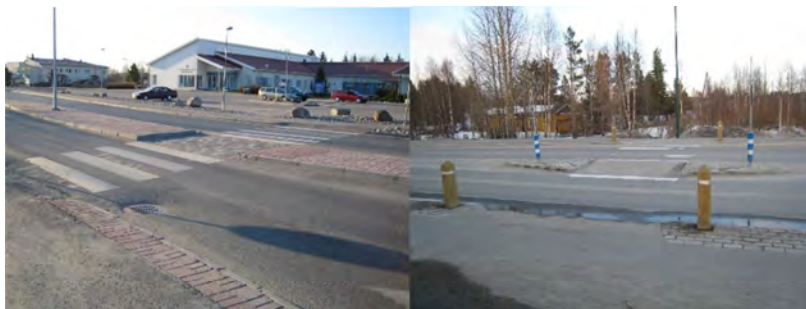


Рис. 6.39. Примеры реализации островков безопасности

Боковые резервные полосы ограничивают ширину проезжей части и отделяют движение пешеходов и велосипедистов от движения транспорта, обеспечивая большую безопасность легкого движения. Часто резервные боковые полосы занимают под насаждения. Разрывы в боковых полосах указывают пешеходам на правильное место для перехода улицы.

Центральные разделительные и боковые резервные полосы, а также, островки безопасности могут быть выполнены из брусчатки; иметь установленное на них различное ограждение; посадку ряда деревьев, кустарника или травы в зависимости от желаемого дополнительного эффекта, который можно получить от средств сдерживания дорожного движения для повышения привлекательности городской территории (рис. 6.40).



Рис. 6.40. Виды направляющих островков  
(нижний правый – островок ул. Бабушкина – заезд на РУП «Кристалл»  
и «Кока-Кола», г. Минск)

Полосы также могут служить некоторым экраном для ограничения протяженности уличной стоянки автомобилей для обеспечения треугольников боковой видимости в конфликте «транспорт–транспорт» и «транспорт–пешеход».

### 6.7. Сужения проезжей части

*Сужения проезжей части* (рис. 6.41) применяются для понижения скорости до 50 км/ч на прямых и протяженных улицах с небольшой интенсивностью движения транспортных потоков. При необходимости понижения скорости до 40 км/ч и ниже выполняется сужение проезжей части до одной полосы движения, когда встречные транспортные средства должны уступать друг другу дорогу.

Сужение проезжей части может быть устроено от оси проезжей части (с помощью центральных островков); от обочин с одной или с обеих сторон (с помощью резервных боковых полос).



Рис. 6.41. Виды сужений проезжей части

Расширение тротуаров у перекрестка также может считаться сужением проезжей части.

Устройство сужения понижает скорость транспортных средств, в то же время уменьшая расстояние, необходимое пешеходам для перехода улицы. Кроме этого, пешеход, начинающий переход улицы, более заметен для водителя, поскольку такое обустройство снижает вероятность несанкционированных парковок в зоне треугольника боковой видимости (рис. 6.42).

Дополнительно к понижению скорости такие сужения дают благоприятную возможность разделить прямую дорогу в зоне застройки на визуально более привлекательные участки с помощью насаждений (рис. 6.43).



Рис. 6.42. Примеры реализации сужения проезжей части

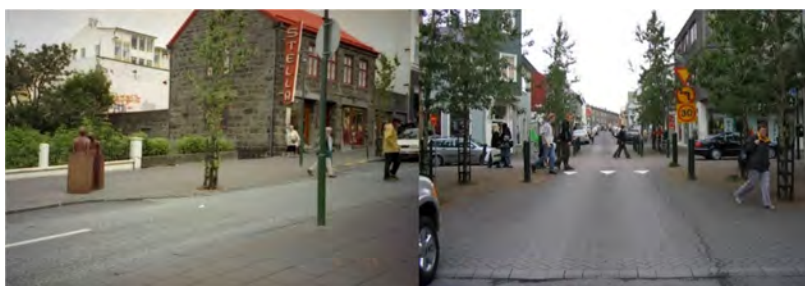


Рис. 6.43. Примеры реализации совмещения сужения с озеленением

На рисунке 6.44 показан вариант выполнения сужения проезжей части в зоне нерегулируемого пешеходного перехода по ул. Казинца в г. Минске. Сужение выполнено с помощью делиниаторов, что значительно снижает капиталоёмкость решений, хотя и является временной мерой.

На рисунках 6.45 и 6.46 показано проектное решение по сужению проезжей части в зоне нерегулируемого пешеходного перехода с помощью дорожной разметки и делинеаторов.



Рис. 6.44. Сужение проезжей части в зоне нерегулируемого пешеходного перехода (ул. Казинца, г. Минск)

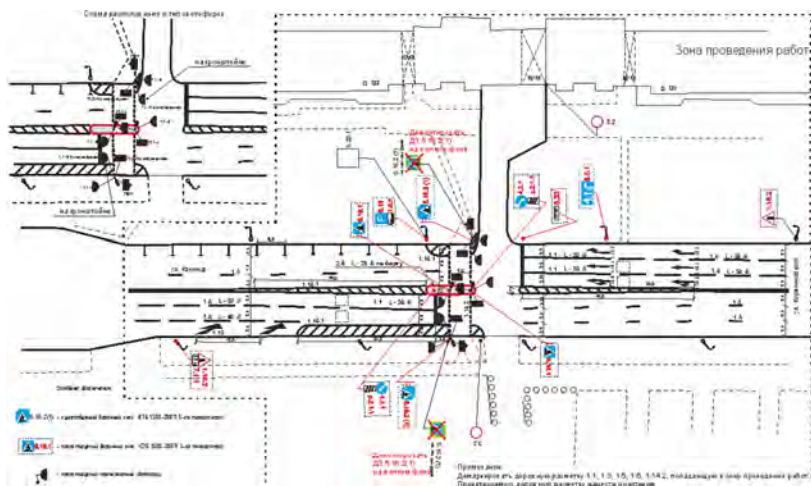


Рис. 6.45. Проектное сужение проезжей части с помощью дорожной разметки в зоне нерегулируемого пешеходного перехода (ул. Казинца, г. Минск)



Рис. 6.46. Устройство сужения в зоне нерегулируемого пешеходного перехода (ул. Д. Сердича, г. Минск) с устройством сигнального светофора Т.7 и освещения перехода с электропитанием на светодиодных батареях

## 6.8. Зигзаги

*Зигзаги* используются на дорогах с разрешенной скоростью движения до 60 км/ч. Задача – визуальное прерывание прямой (транзитной) сквозной перспективы движения (рис. 6.47).



Рис. 6.47. Варианты использования зигзагов

Овальная форма зигзага, выполненная с помощью островка безопасности, приведена на рис. 6.48. Для снижения скорости легковых автомобилей зигзаги часто дополняются элементами прерывания визуальной или акустической плавности, которые должны предупреждать водителей об изменении направления движения (например, при помощи зеленых насаждений – обозначены кружочком с точкой).

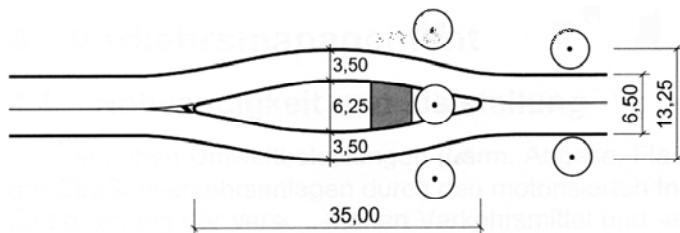


Рис. 6.48. Примеры реализации овальной формы зигзаг



Вытянутая прямая форма (рис. 6.49) также позволяет производить смещение потоков с обеих сторон.

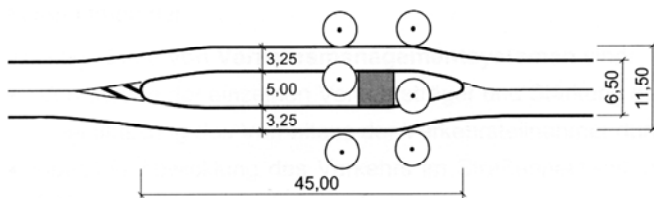


Рис. 6.49. Примеры обустройства вытянутой прямой формы зигзага

Также смещаются траектории движения обоих потоков встречных направлений S-образной формой зигзага (рис. 6.50).

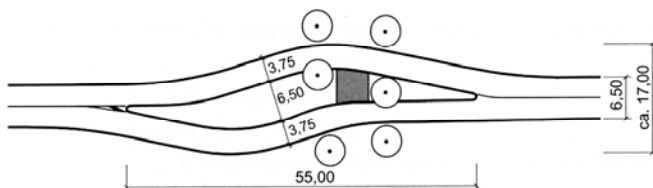


Рис. 6.50. Примеры обустройства S-образной формы зигзага

Форма двойного овала позволяет последовательно изменять траектории движения встречных транспортных потоков, попеременно изменяя их скорость движения (рис. 6.51).

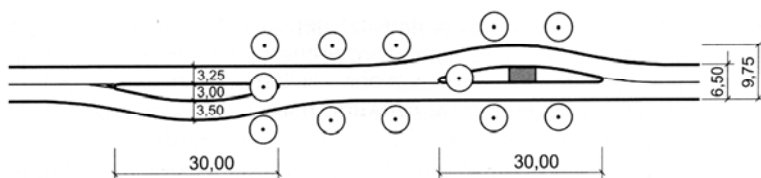


Рис. 6.51. Примеры обустройства формы двойного овала

Зигзаги обеспечивают хороший эффект снижения скорости, но требуют дополнительного наружного освещения, обозначения дополнительной вертикальной дорожной разметкой на «переломных» точках зигзага (рис. 6.52). Параметры зигзага зависят от габаритов и желаемой скорости движения транспортных потоков. Поэтому его параметры результативные для снижения скорости движения грузовиков и авто-

бусов оказываются нерезультативными ограничителями скорости для легковых автомобилей. Поскольку перед зигзагом ставится задача значительного снижения скорости, то предпочтительно, чтобы водитель с достаточного расстояния начинал воспринимать перспективу улицы как тупик.

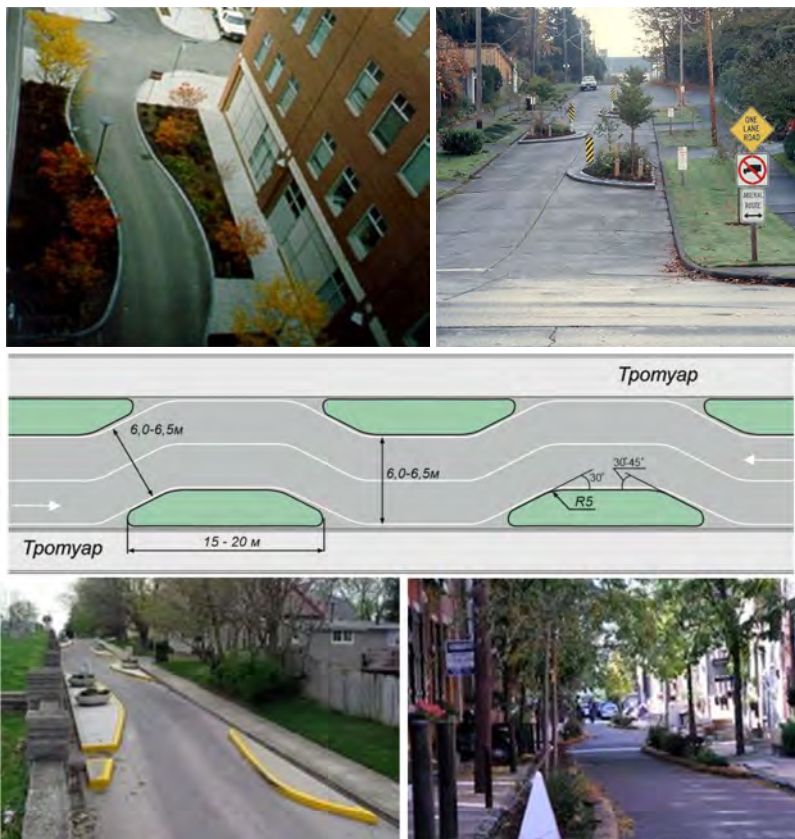


Рис. 6.52. Примеры реализации колец и зигзагов с помощью трапециевидных островков (в т. ч. по требованиям ГОСТ Р «Дороги автомобильные и улицы. Безопасность движения пешеходов. Общие требования»)

Зигзаги могут быть также выполнены при помощи чередования стоянок автомобилей то справа, то слева на проезжей части улицы с двумя полосами движения (в т. ч. с разделением встречных транспортных потоков с помощью островка безопасности – для организации

нерегулируемого пешеходного перехода); посредством боковых резервных полос.

На рисунке 6.53 приведены проектные параметры зигзага для легковых автомобилей. Зигзаги могут иметь сложную форму для случаев, когда необходимо решать задачу сдерживания скорости движения в сочетании с другими задачами (безопасность на примыкании и пешеходном переходе, обустройство уличной стоянки, устройство заездного кармана). На рисунке 6.54 приведен пример устройства зигзага на ул. Некрасова в г. Минске.

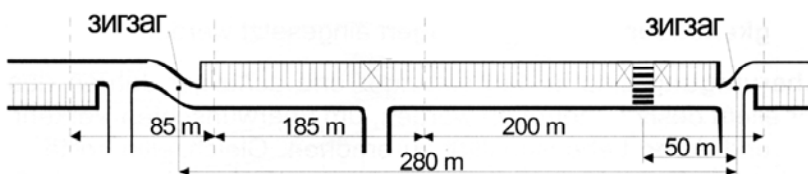


Рис. 6.53. Устройство зигзага за счет выделения парковок в жилительном районе



Рис. 6.54. Устройство зигзага островком безопасности и сужением проезжей части с помощью резервных полос для стоянок транспорта (ул. Некрасова, д. 122, г. Минск)

На рисунке 6.55 представлены геометрические параметры выполнения зигзага (*a*), и значения параметров зигзага (*b*) в зависимости от ширины проезжей части. Зигзаги создают меньший дискомфорт для автобусного и грузового движения, чем искусственные неровности или приподнятые пешеходные переходы, и поэтому они более приемлемы для улиц с «тяжелым» составом транспортного потока.

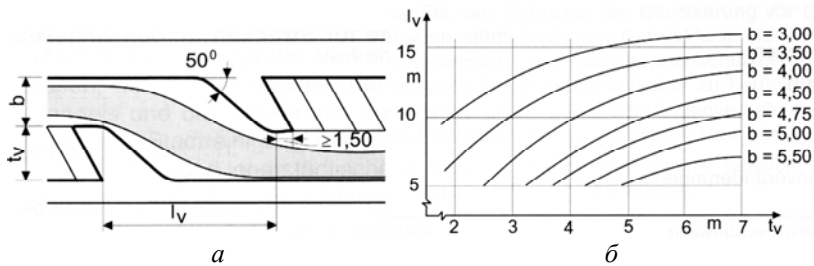


Рис. 6.55. Параметры выполнения зигзага:  
*a* – параметры зигзага; *б* – значение параметров и ширина полосы

### 6.9. Искусственные неровности (хампы) и шумовые полосы

Основные параметры хампов рассчитаны на обеспечение проезда транспортных средств в пределах определенной скорости (например, до 30 км/ч) с незначительными неудобствами, проезд на большей скорости создает существенный дискомфорт для водителя, что вынуждает его снижать скорость (рис. 6.56). По некоторым данным их использование может снизить аварийность до 50 %. Устройство на опасном участке улично-дорожной сети нескольких хампов может обеспечить единый принудительный скоростной режим движения, а вот увеличение расстояния между ними более 150 м позволяет водителям разогнаться на этом участке улицы и значимого эффекта не наблюдается (рис. 6.57).



Рис. 6.56. Пример устройства искусственной неровности (г. Минск)



Рис. 6.57. Искусственная неровность на подходе к пешеходному переходу по ул. Куйбышева, д. 57, г. Минск

Бывают различные виды хампов (рис. 6.58).

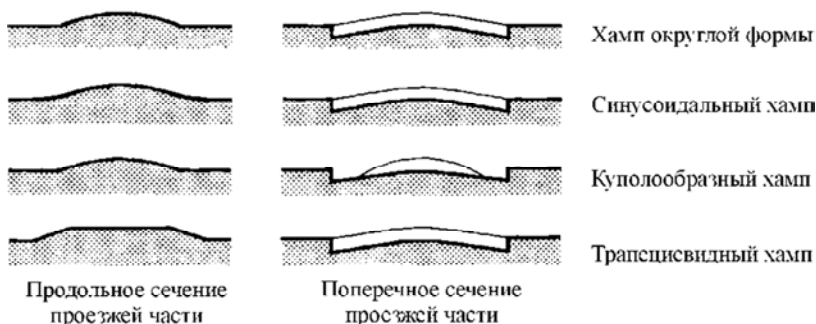


Рис. 6.58. Виды искусственных неровностей

Как видится, хампы синусоидальной формы вполне могут устраиваться на участках с грузовым и автобусным движением, поскольку причиняют наименьший дискомфорт из-за своей формы. А, например, куполообразные хампы хорошо обеспечивают продольный водоотвод.

Также представляется, что хампы могут быть и комбинированными. Таким образом, установленный округлый хамп с использованием различных радиусов на полосах движения, зарезервированных для определенного типа транспортных средств, в соответствии с габаритами этих транспортных средств, даст возможность легковым автомобилям и маршрутным транспортным средствам проезжать по своей полосе на соответствующей скорости движения без значимого дискомфорта. При этом, при наличии в транспортном потоке маршрутных транспортных средств, целесообразно увеличивать ширину хампа в зависимости от их габаритов.

Поскольку хампы в большинстве случаев устраиваются перед нерегулируемыми пешеходными переходами, целесообразно совмещать трапециевидные хампы с пешеходными переходами. В результате такого совмещения получается приподнятый на уровень прилегающего тротуара пешеходный переход. Таким образом, во-первых, мы сохраняем неровность и снижаем скорость движения непосредственно в зоне пешеходного перехода, поскольку автомобили лишены возможности разогнаться на самом переходе, а во-вторых, мы повышаем комфорт перехода, исключая образование луж на таком переходе. Возможно использовать выделение другими конструктивными материалами такого перехода.

Необходимо еще отметить, что в данном нормативе не сделаны рекомендации, на каких улицах применять хампы. Однако, сделана оговорка, что нельзя их применять на остановочных площадках маршрутного транспорта, на мостах, путепроводах, эстакадах, а также в проездах под ними, на дорогах с трамвайными путями в одном уровне, на дорогах с установленным маршрутным движением троллейбусов без согласования с организациями управления электротранспортом.

Как правило, приподнятая часть перекрестка устраивается из материала, отличающегося от материала покрытия основной дороги. Наиболее широкое применение находит брусчатка. На рисунке 6.59 приведен пример проектного решения по устройству приподнятого пешеходного перехода в Минске на ул. Могилевская (возле дома № 5).

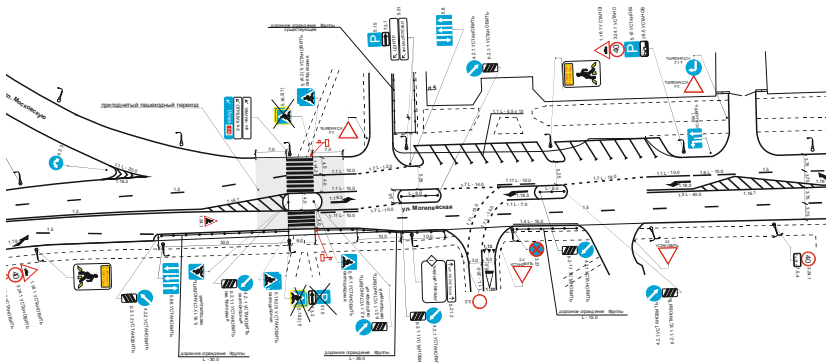


Рис. 6.59. Схема ОДД в зоне приподнятого нерегулируемого пешеходного перехода (ул. Могилевская, д. 5, г. Минск)

Приподнятый пешеходный переход – особенно результативный способ сдерживания скорости движения транспортных средств, поскольку

автомобили лишены возможности разогнаться на самом переходе, в отличие от перекрестка, оборудованного хампами, особенно если расстояние между ними достаточно велико (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Проектные параметры приподнятых пешеходных переходов  
и желаемое ограничение скорости движения

Желаемое ограничение скорости, км/ч	Длина уклона, м	Угол наклонной поверхности, %
20	0,7	14,0
25	0,8	12,5
30	1,0	10,0
35	1,3	7,5
40	1,7	6,0
45	2,0	5,0
50	2,5	4,0

На рисунке 6.60 показана организация дорожного движения – с установкой искусственной неровности (а) и с введением светофорного регулирования с ПВУ (б) и ликвидацией искусственной неровности, совмещенные с дислокацией аварий на пешеходном переходе напротив дома № 49 по ул. Нестерова в г. Минске. После введения светофорного регулирования аварийные потери уменьшились в 4 раза, а суммарные потери – в 1,4 раза.

Исходя из изложенного и учитывая современный международный опыт, рекомендуется:

1) искусственную неровность при соответствующем обосновании устанавливать:

– в жилых зонах и приравненных к ним дворовых территориях, где скорость движения законодательно ограничена 20 км/ч и менее;

– как исключение, например, при крутом спуске перед школой – на двухполосных улицах местного значения с интенсивностью движения не более 120 авт./ч суммарно в обоих направлениях;

2) не устанавливать искусственные неровности и искать другие решения (заужения, кольцевые перекрестки, светофорное регулирование и т. д.):

- на улицах с тремя и более полосами движения;
- на двухполосных улицах с движением грузовых машин и маршрутного пассажирского транспорта;
- на двухполосных улицах с интенсивностью движения свыше 120 авт./ч в обоих направлениях.

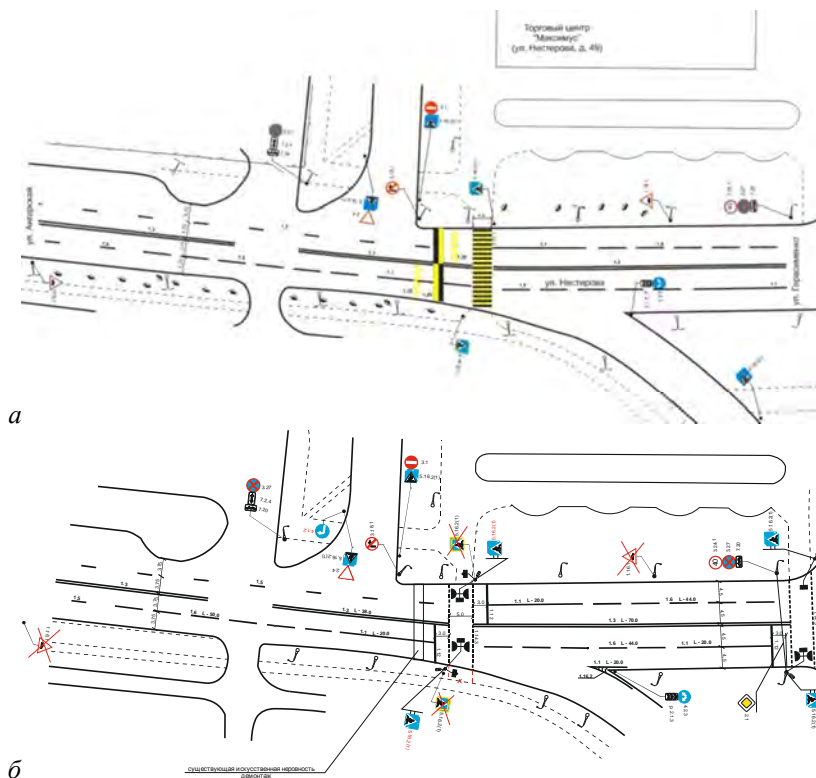


Рис. 6.60. Существующая и предлагаемая ОДД:  
 а – хамп; б – регулируемый переход

### 6.10. Комбинирование мер сдерживания скорости

Комбинирование различных мер для регулирования скорости движения в границах городской зоны (например, крупный микрорайон или район) называется **зональным регулированием скорости** движения транспортных потоков. Оно, как правило, состоит из следующих



компонентов, размещенных на различных участках улично-дорожной сети в границах зоны регулирования:

1) сужение проезжей части до одной полосы, а также приподнятый пешеходный переход;

2) сужение проезжей части до одной полосы, а также хампы;

3) зигзаг с приподнятым пешеходным переходом;

4) зигзаг с сужением проезжей части до одной полосы;

5) зигзаг с сужением до одной полосы и устройством хампа (рис. 6.61);

6) зигзаг с сужением до одной полосы с приподнятым пешеходным переходом (рис. 6.62);

7) физическое прерывание перспективы транзитного движения с обустройством малыми формами, зелеными насаждениями, дополнительным уличным освещением и т. д. (рис. 6.63).

Необходимо отметить, что островки безопасности и резервные полосы входят в состав комбинированных решений как элементы сужений проезжей части. Основное правило комбинированных решений – компонент, устанавливающий самую низкую скорость, является определяющим для всех остальных компонентов в составе комбинированного решения.

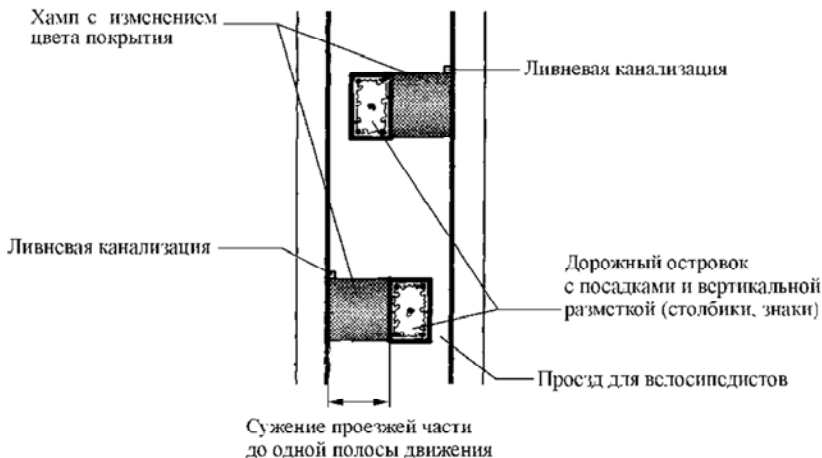


Рис. 6.61. Пример сочетания зигзага и сужения проезжей части с хампом

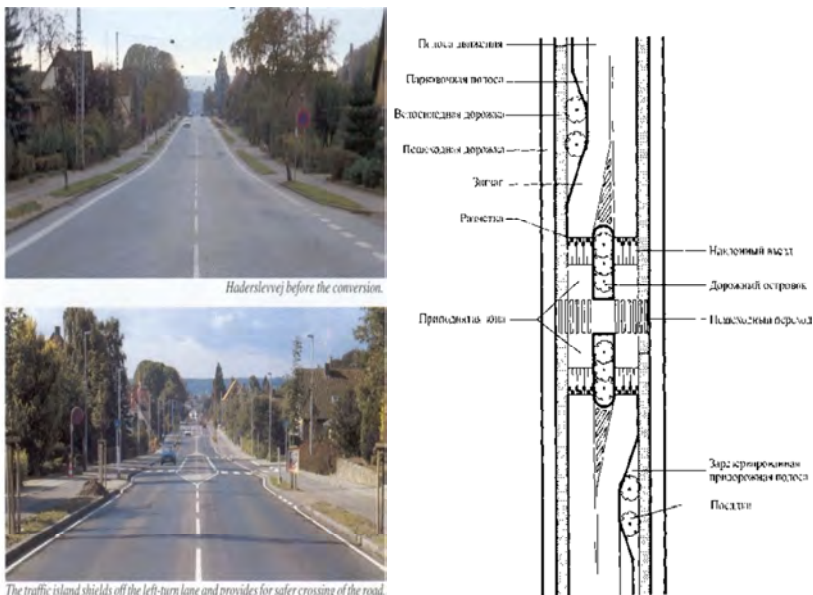


Рис. 6.62. Зигзаг с сужением проезжей части до одной полосы движения и приподнятый пешеходный переход

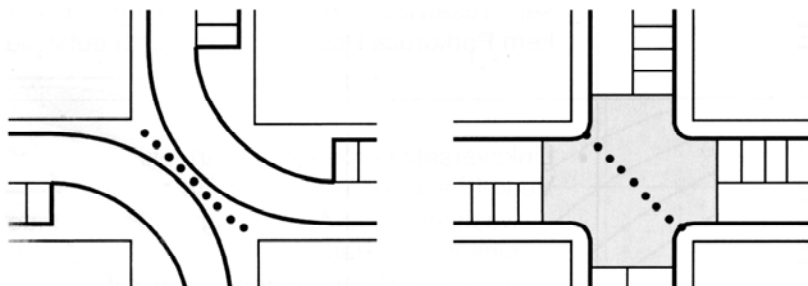


Рис. 6.63. Пример физического прерывания перспективы транзитного движения

Дополнительно к основным компонентам в состав комбинированного решения можно включать элементы малой архитектуры, столбики, разметку, качественные контрастные цветные материалы для устройства покрытий, насаждения, уличное освещение и т. п., а также меры временного полного ограничения движения (болларды, регулируемые площадки и пр.) (рис. 6.64).



Рис. 6.64. Пример физического ограничения движения автомобилей

Международная и отечественная практики показывают, что при небольших капитальных вложениях на устройство меры физического сдерживания скорости движения достигается высокий эффект снижения аварийности. Меры физического сдерживания подбираются индивидуально для каждого проблемного участка улично-дорожной сети. Тем не менее, они требуют осторожного применения по следующим причинам:

1) при избыточном количестве элементов сдерживания, достижение такой цели сообщества, как высокий уровень безопасности дорожного движения, вступает в конфликт с другой целью – обеспечением комфортности перевозок и минимальными затратами на их осуществление;

2) большое количество элементов сдерживания на улично-дорожной сети снижает ее производительность и ведет к резкому увеличению экономических и экологических, а также социальных потерь, резко снижает отдачу от средств, вложенных в строительство и эксплуатацию улично-дорожной сети;

3) отдельные технические решения в составе мер сдерживания скорости имеют ограниченное применение. Например, изменение типа по-

крытия проезжей части увеличивает шум от проходящего транспорта, поэтому принятие такого решения является нежелательным для жилых зон или требует проведения дополнительных шумозащитных мер;

4) замедленные скорости движения транспорта и его режим движения «торможение – разгон» при проезде хампов и приподнятых пешеходных переходов увеличивает потребление горючего, а следовательно, количество выбросов в окружающую среду;

5) привыкание к дорожной обстановке и дизайну улицы, где понижены скорости движения транспортных потоков, вызывают недооценку опасности у пешеходов при переходе проезжей части на обычной магистральной сети, где скорость движения не ограничена мерами сдерживания. Это относится и к водителям транспортных средств. На искусственных неровностях из-за малых скоростей движения транспорта пешеходы чувствуют себя защищеннее, свободнее, безопаснее, что проявляется в принятии ими большего риска. И хотя это вызывает гораздо большее число конфликтных ситуаций, число аварий с пострадавшими существенно меньше, поскольку конфликтные ситуации имеют меньшую опасность.

В то же время водители нередко одновременно участвуют в трех конфликтах: «транспорт–транспорт» (столкновения с ударом сзади), «транспорт–дорога» (искусственная неровность) и «транспорт–пешеход», что увеличивает вероятность ошибки. В свою очередь, водитель испытывает две опасности – из-за внезапного снижения скорости ввиду наличия искусственной неровности и из-за появления пешехода на пешеходном переходе.

Поэтому меры физического сдерживания следует применять там, где это действительно необходимо и экономически обосновано. Выбор той или иной меры для конкретного участка сети должен определяться с учетом:

1) функционального значения улицы в рамках иерархии уличной сети;

2) интенсивности движения и состава потока транспортных средств;

3) наличия тротуаров и интенсивности легкого движения (пешеходного и велосипедного);

4) потребности в стоянке транспортных средств;

5) размещения вдоль улицы различных объектов тяготения, требующих регулярного обслуживания грузовым транспортом (магазины, рестораны и т. п.);

6) наличия трамвайного движения и интенсивного движения маршрутного пассажирского транспорта и т. д.

### 6.11. Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается основная суть методов сдерживания скорости?
2. Какие тактики успокоения движения Вы знаете?
3. В каких условиях установку искусственной неровности можно назвать наиболее эффективной?
4. Какова роль сужений/зигзагов/мини-колец?
5. Как соотносятся между собой ширина проезжей части и элементы дизайна улиц?
6. В чем суть мер физического сдерживания скорости?
7. Какова цель управления скоростью?
8. В чем заключаются меры психологического сдерживания скорости?
9. Назовите типовые меры сдерживания скорости.
10. Какие условия применения островков безопасности Вам известны?
11. Как работает дивертор?
12. Опишите основные принципы устройства «въездных ворот»?
13. На чем основано комбинированное применение мер сдерживания скорости?
14. В чем суть зонального регулирования скорости?
15. Имеют ли ограничения по применению зигзаги?
16. Какие виды сужений Вам известны?

## 7. УЗЛОВЫЕ ПУНКТЫ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДОВ

### 7.1. Пересечения и примыкания в одном уровне

Пересечения и примыкания в одном уровне по организации движения могут быть регулируемые, саморегулируемые и нерегулируемые в соответствии с интенсивностью транспортных и пешеходных потоков.

При интенсивности левоповоротного движения более 100 приведенных единиц в час и правоповоротного движения более 300 приведенных единиц в час следует предусматривать устройство дополнительных полос движения шириной 3,0 м для правоповоротного движения и зон накопления для левоповоротного движения. Длина дополнительных полос и зон накопления должна приниматься с учетом очереди транспортных средств перед стоп-линией, но не менее 30 м до нее. Отгон уширения устраивается на магистральных улицах не менее 30 м, на остальных улицах – не менее 20 м.

Радиус кривых проезжей части на пересечениях и примыканиях в одном уровне следует принимать не менее значений, приведенных в таблице 7.1.

Таблица 7.1

Параметры кривых на пересечениях

Категории улиц и дорог	Наименьший радиус кривых на перекрестке, м
А, Б	15
В, Г	10
Е, Ж	8
З, П	6

В свободных условиях при наличии троллейбусного и автобусного движения следует принимать радиус закруглений не менее 20 м. В условиях реконструкции допускается уменьшение радиуса закруглений на магистральных улицах до 8 м, на всех остальных улицах – до 5,0 м. При пропуске троллейбусного движения радиус закругления следует принимать не менее 12 м.

Направляющие островки выделяют разметкой или бортовым камнем (при ширине островка не менее 2,0 м) высотой 0,15 м. При размещении в пределах островков шириной менее 2,0 м мачт и опор высоту бортового камня следует принимать не менее 0,25 м. Ширину проезжей части между направляющими островками следует принимать при однополосных проездах 5,5 м.

В местах пересечения пешеходных дорожек, тротуаров и велосипедных дорожек с направляющими островками и центральными разделительными полосами бортовой камень следует устраивать высотой не более 0,05 м. Островки безопасности на пешеходных переходах следует предусматривать с покрытием, контрастирующим по материалу и цвету с проезжей частью.

На пересечениях и примыканиях городских улиц и дорог и пешеходных переходов в одном уровне должна быть обеспечена видимость транспортных средств и пешеходов на пересекающихся улицах, исходя из обеспечения треугольника видимости по схеме:

а) «транспорт–транспорт» – стороны треугольника видимости следует принимать при скорости движения транспортного потока 40, 60 и 80 км/ч – 25, 40 и 65 м соответственно;

б) «пешеход–транспорт» – стороны треугольника видимости следует принимать 8×40 м при скорости движения транспорта не выше 40 км/ч и 10×50 м при скорости 60 км/ч.

Для промежуточных значений скорости движения транспортных средств длину сторон треугольника видимости  $L$ , м, определяют по следующим формулам:

$L = 0,75V - 5$  – при скорости движения транспортного потока до 60 км/ч включительно;

$L = 1,25V - 35$  – то же свыше 60 км/ч.

Размер стороны треугольника видимости для второстепенных улиц на примыканиях с разрешенными только правыми поворотами принимают с учетом возможной скорости, определяемой радиусом закругления бортового камня при въезде на главную улицу.

В пределах зоны обеспечения видимости на перекрестках и пешеходных переходах запрещается размещать строения, зеленые насаждения и элементы благоустройства высотой более 0,5 м и деревья с низом кроны в свету менее 2,5 м. В условиях сложившейся капитальной застройки, не позволяющей организовать необходимые условия видимости, безопасность движения транспорта и пешеходов следует обеспечивать техническими средствами регулирования дорожного движения.

Необходимо понимать, что перекрестки являются центрами активности и принятия решений и, следовательно, являются важными частями городского дизайна и транспортной сети. Рациональная планировка перекрестков задействует еще и экономический потенциал, наполняя застроенные или недостаточно используемые пространства уличной жизнью. Дизайн перекрестков должен обеспечивать видимость и предсказуемость для всех пользователей улицы, создавая среду, в которой сложные движения кажутся безопасными, легкими и интуитивно понят-

ными. Их дизайн должен способствовать зрительному контакту между всеми участниками уличного движения (пользователями), создавая городской пейзаж, в котором пешеходы, водители и велосипедисты видят друг друга и могут эффективно делить пространство. Перекрестки – самый сложный аспект уличного дизайна городской среды.

Приведенные ниже принципы направлены на создание перекрестков в качестве мест встречи, удобных для всех участников движения (пользователей сети). Перекрестки должны быть как можно более компактными. Компактные перекрестки уменьшают время нахождения пешеходов на проезжей части, замедляют движение транспорта в конфликтных точках (зонах конфликта) и повышают видимость для всех пользователей. Следует разбивать большие (сложные) перекрестки на серию более мелких перекрестков. Следует использовать лишнее пространство перекрестка в качестве общественного. Дизайн должен учитывать существующие и будущие виды землепользования, а также прогнозируемый и индуцированный спрос для всех пользователей.

На рисунке 7.1 – большой, высоконагруженный перекресток, с канализированным правоповоротным движением, разрешенными левыми поворотами. Как правило, на таких перекрестках велосипедисты и пешеходы должны переходить широкую проезжую часть, светофорный цикл продолжительностью 120 секунд и это еще больше усугубляет их ожидание (увеличивает задержку). Большие радиусы поворота позволяют осуществлять левый и правый повороты на высокой скорости и также делают движение слабозащищенных участников менее безопасным.



Рис. 7.1. Вариант планировки стандартного перекрестка



Для устранения этих недостатков и повышения безопасности следует свести к минимуму неиспользуемое пространство (избыточное пространство увеличивает скорость и повышает вероятность ошибок (допускаемых водителями)) (рис. 7.2).



Рис. 7.2. Вариант трансформации регулируемого перекрестка

Следует снизить скорость дизайном и пространственной трансформацией перекрестка: уменьшить ширину полос движения, устранить ненужные полосы движения, перераспределив пространство для велосипедных дорожек; обустроить островки безопасности для пешеходов; убрать направляющие островки для поворота направо, чтобы снизить скорость поворота; обеспечить треугольник боковой видимости, расширив бордюры (уширения на пешеходных переходах) (рис. 7.3). Поворот налево для велосипедистов можно облегчить с помощью разметки перекрестков.

Следует рассмотреть возможность запрета левых поворотов, если они создают проблемы (рис. 7.4). Возможно предусмотреть уширения для левого поворота наиболее востребованных (нагруженных) направлений, сохраняя островок безопасности для пешеходов. Следует использовать элементы дизайна, чтобы водители, поворачивающие с главной улицы на второстепенную, осознавали, что попадают в среду с низкой скоростью движения (используя «ворота», расширение бордюров, поднятые переходы, малые радиусы и т. д.).

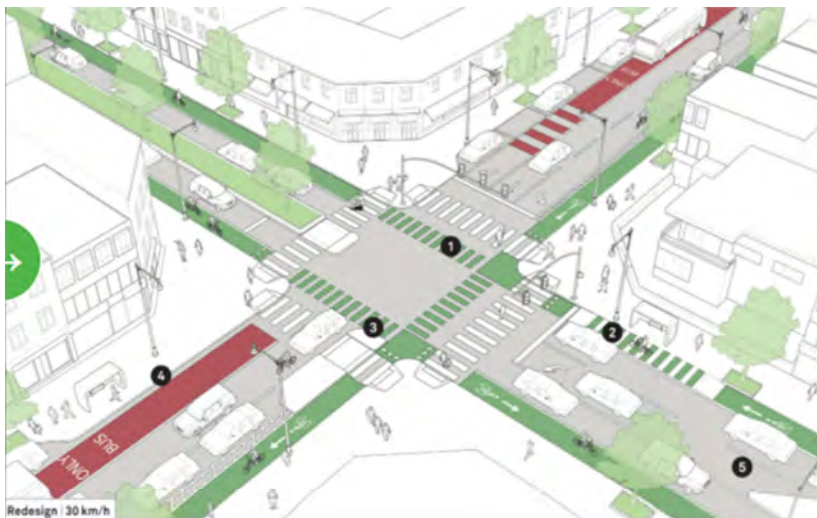


Рис. 7.3. Вариант трансформации регулируемого перекрестка

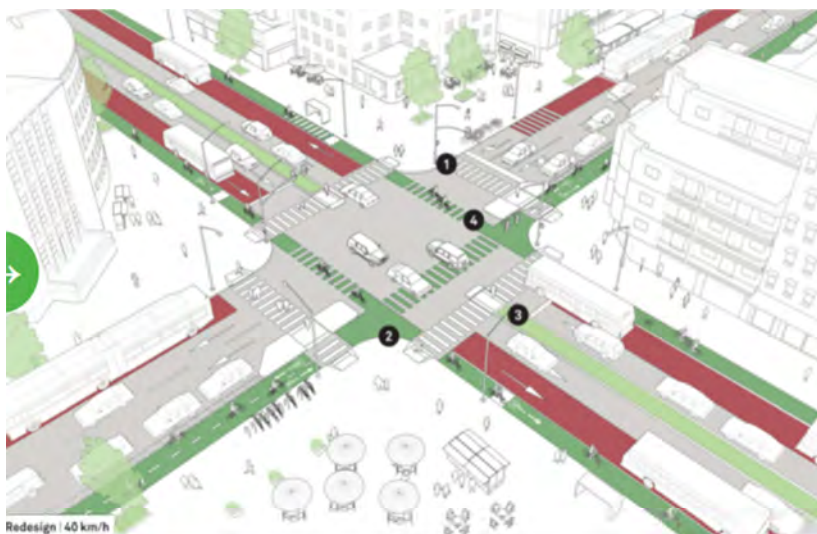


Рис. 7.4. Вариант трансформации регулируемого перекрестка

На рисунке 7.5 движение на главной улице препятствует пешеходным переходам и отсутствует велосипедное движение. На второстепенной улице также отсутствуют пешеходные переходы, а автомобили

на высокой скорости поворачивают на второстепенную улицу, создавая угрозу для тихих жилых районов.



Рис. 7.5. Вид нерегулируемого перекрестка

Поэтому такие перекрестки следует оснащать приподнятыми пешеходными переходами, изменять радиусы закругления, применять на второстепенных (жилых) улицах контрастирующее покрытие по цвету и текстуре с покрытием основной улицы, внедрять элементы дизайна (тумбы, сигнальные столбики и пр.) (рис. 7.6).



Рис. 7.6. Вариант трансформации перекрестка с односторонним движением

Размещение приподнятой велодорожки (3), которая проходит через перекресток, подчеркивает приоритет немоторизованных участников дорожного движения, снижает скорость движения. Приподнятые пешеходные переходы (1) увеличивают видимость и помогают водителю уступить дорогу пешеходу, снижают скорость движения транспорта (в том числе при повороте с главной улицы на второстепенную (жилую)) (рис. 7.7). Болларды не позволяют водителям отклоняться от траектории движения, обеспечивающей низкую скорость движения, защищают пешеходов и велосипедистов. На второстепенной улице могут размещаться искусственные неровности (2).



Рис. 7.7. Вариант трансформации перекрестка с двухсторонним движением

Можно использовать приподнятые (повышенные) перекрестки (рис. 7.8 и 7.9). Как правило, это перекрестки небольших габаритов. Подобно «лежачим полицейским» (1) они снижают скорость движения и побуждают автомобилистов уступать дорогу пешеходам. Болларды (3) не позволяют автомобилистам попасть в «пешеходную зону» и защищают пешеходов (4) от проезжающих мимо транспортных средств.



Рис. 7.8. Вариант приподнятого перекрестка

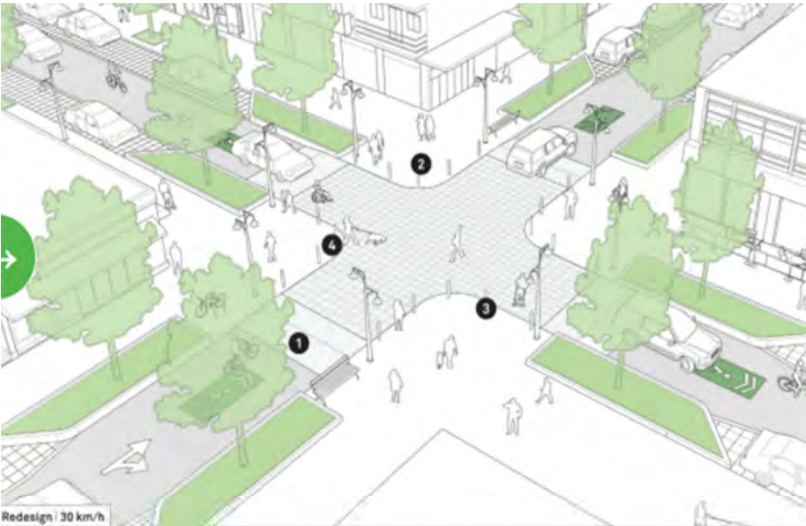


Рис. 7.9. Вариант приподнятого перекрестка

Сложные перекрестки (рис. 7.10), особенно расположенные в центрах микрорайона или образуемые пересечением нескольких магистральных улиц, обладают огромным потенциалом для удовлетворения скрытого спроса на общественное пространство.



Рис. 7.10. Сложный перекресток

Перекрестки, возникающие в результате последовательной застройки города, изменяют традиционную планировку квартала, часто представляют угрозу безопасности для всех пользователей.

Многофазное регулирование приводит к длительным задержкам пешеходов и велосипедистов, вызывают нервозность у водителей. Перекрестки с острым углом уменьшают видимость для автомобилистов, а перекрестки с тупым углом позволяют выполнять повороты с высокой скоростью по некоторым направлениям. Перекрестки с острыми и тупыми углами создают излишне длинные пешеходные переходы. Поэтому проектировать перекрестки следует как можно ближе к 90 градусам.



В связи с этим, можно путем островков безопасности и направляющих островков, сокращения проезда (перепланировкой), разделения потоков автомобилей улучшить угол взаимодействия транспортных потоков. Приблизив их к желаемому в 90 градусов.



Можно сокращать площадь перекрестка или создать два перекрестка меньших размеров (создаваемые мини-перекрестки должны быть достаточно далеко друг от друга, чтобы работать как два, или достаточно близко, чтобы работать как одно целое. Пример: перекресток улиц Я. Коласа и Некрасова в г. Минске).



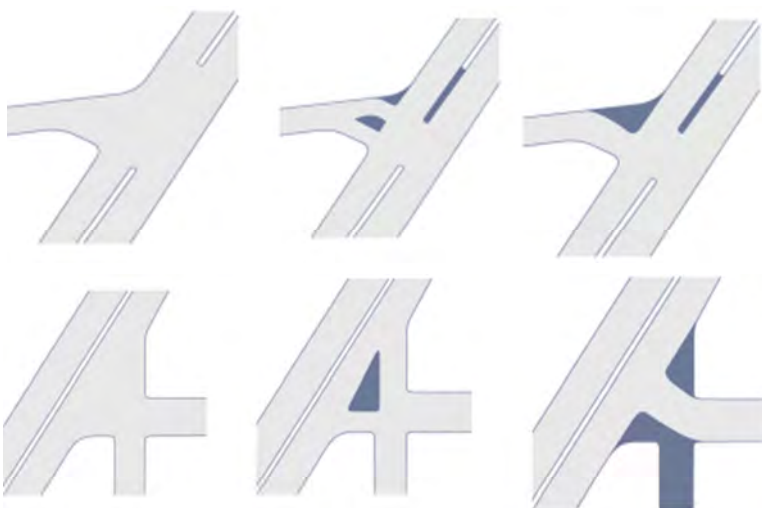
Можно изменить конфигурацию примыкания или сделать примыкание для движения немоторных транспортных средств.



Можно изменить пространство, ограничив движения направляющими островками.



Это также ограничит скорость движения, в т. ч. и за счет разделения транспортных потоков.



В некоторых случаях следует упрощать перекресток за счет организации на дублирующей улице зеленой зоны.





После анализа сети можно организовать движение транспорта, обеспечив движение определенных потоков по наиболее приоритетным маршрутам, ограничив (запретив) его в определенных направлениях (возможно запрещение движение только для механических транспортных средств). Для определенных условий выбирается отдельный вариант дизайна, наиболее подходящий для данного перекрестка (рис. 7.11).



Рис. 7.11. Элементы дизайна сложных перекрестков

Необходимо разбивать сложные пересечения (рис. 7.12) на несколько компактных (рис. 7.13). Трансформирование улицы следует вести как можно ближе под прямым углом к пересечению с другой улицей.

Пешеходные переходы необходимо располагать таким образом, чтобы они соответствовали желаемым траекториям движения пешеходов (обеспечивали минимальное нахождение пешеходов на проезжей части).

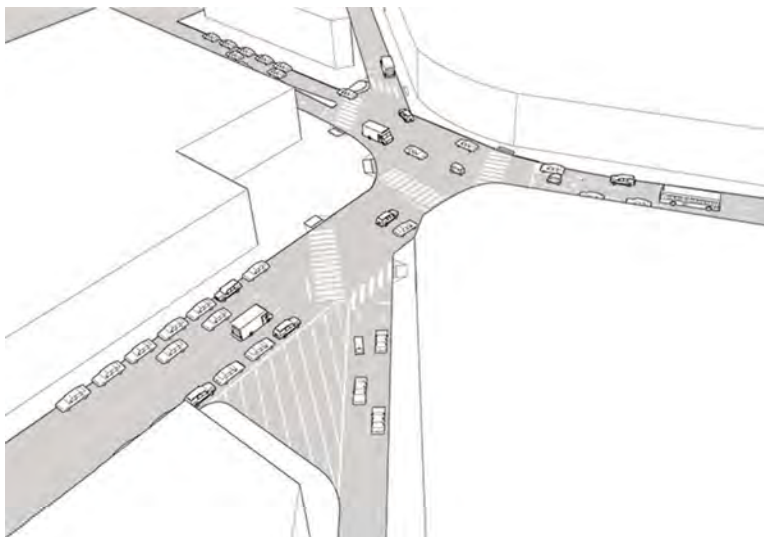


Рис. 7.12. Сложный узел № 1



Рис. 7.13. Вариант трансформации сложного узла № 1

Если перекресток обладает избыточной пропускной способностью (рис. 7.14), то следует уменьшить количество полос для транзитного (через перекресток прямого) движения, сделав специализированные полосы для право- и левоповоротных транспортных средств, обустроить на перекрестке островки безопасности и направляющие (канализирующие движение) островки. Можно избыточную площадь перекрестка занять под велосипедную инфраструктуру или тротуары, организовать общественное пространство (рис. 7.15).



Рис. 7.14. Сложный узел № 2



Рис. 7.15. Вариант трансформации сложного узла № 2

Можно организовать велопарковки (шеринговые центры/пункты) (рис. 7.16).

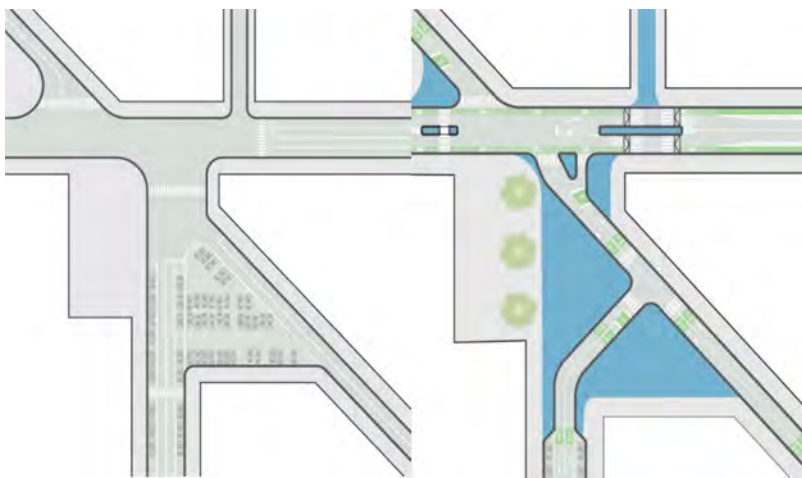


Рис. 7.16. Варианты изменения функционала для «лишних» пространств на перекрестке

Приведенный на рисунке 7.17 перекресток трансформируется за счет упрощения и приоритизации геометрии, добавления общественных пространств и изменения функции небольших улиц. Дизайн перекрестка максимально приближен к 90 градусам путем введения ограничения поворота, где это применимо. Упростить геометрию можно, уменьшив количество пересекающихся улиц, чтобы исключить многофазное регулирование (рис. 7.18). Часть пространства можно превратить в пешеходную площадь и организовать общественное пространство (1). Можно сделать островок безопасности для пешеходов (3), который еще канализирует движение автомобилей. Парковки можно отнести от перекрестка (2).

На рисунке 7.19 показано пересечение двух магистральных улиц с двусторонним движением, каждая из которых имеет по три полосы движения в каждом направлении (регулируемый перекресток). Большие радиусы поворота позволяют двигаться правоповоротным и левоповоротным автомобилям с большой скоростью, обеспечивая приоритет механических транспортных средств над слаботзащищенными участниками дорожного движения. Длинные пешеходные переходы и отсутствие островков безопасности увеличивают зону конфликта для пешеходов и повышают риск наезда транспортного средства на них.



Рис. 7.17. Сложный узел № 3



Рис. 7.18. Вариант трансформации сложного узла № 3

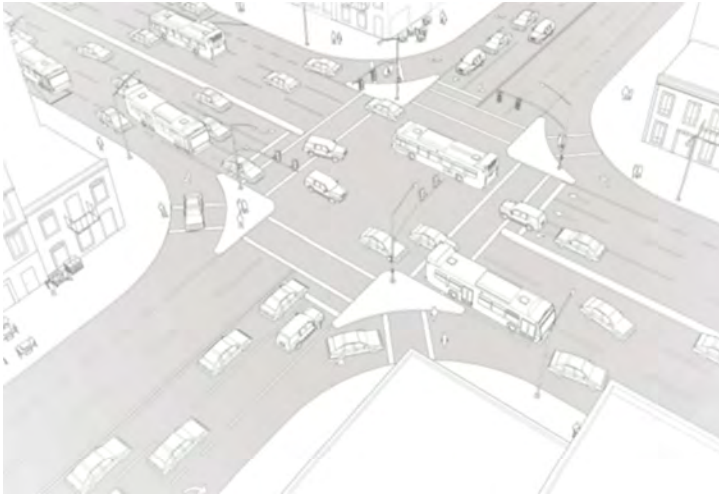


Рис. 7.19. Регулируемый перекресток с направляющими островами

Велосипедная инфраструктура на рисунке 7.20 отсутствует, поэтому велосипедисты подвергаются небезопасным условиям движения и их конфликт с поворачивающими транспортными средствами характеризуется высокой вероятностью возникновения аварий.

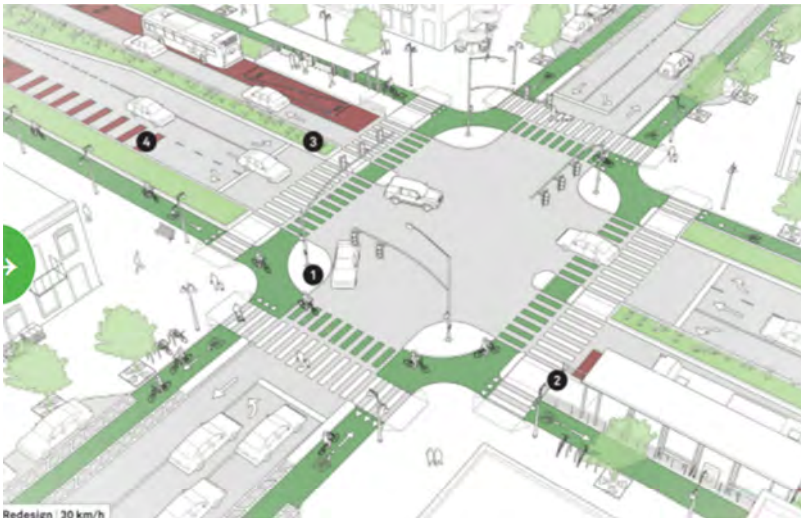


Рис. 7.20. Мультимодальный регулируемый перекресток

На рисунке 7.20 приведен пример реконструкции перекрестка с дизайном, который ставит во главу угла безопасность всех пользователей, а не только автомобилистов. Защищенные велосипедные дорожки предусмотрены в каждом направлении, островки безопасности (2) размещены на каждой улице; все повороты велосипедистов становятся двухэтапными, и велосипедистам предоставляется приоритетное положение с использованием расширенных стоп-боксов; меньший радиус закругления бордюра (1) обеспечивает более низкую скорость движения механических транспортных средств, поворачивающих на велосипедную дорожку; выделенные полосы для маршрутного пассажирского транспорта (4) проходят рядом с велосипедными дорожками с боковым движением и с остановками на остановках для посадки-высадки пассажиров, чтобы организовать взаимодействие между велосипедистами, маршрутными пассажирскими транспортными средствами и пассажирами, ожидающими на остановочных пунктах. Боковые островки не только устраняют конфликты между велосипедистами и маршрутными пассажирскими транспортными средствами, но и обеспечивают дополнительное убежище и сокращают расстояние перехода для пешеходов. Велосипедные дорожки могут быть приподнятыми или проходить на уровне улицы через островки, но при этом необходимо надлежащим образом продумать стратегии, побуждающие велосипедистов уступать дорогу пешеходам. Центральную разделительную полосу (и островки безопасности) надо делать несоосными друг напротив друга (3) для обеспечения лучших условий видимости поворачивающих налево транспортных средств и встречного потока.

### ***7.1.1. Организация станций BRT на перекрестках***

Во многих странах мира используется скоростной автобусный транспорт (BRT – Bus rapid transit – способ организации автобусного (или троллейбусного) сообщения, отличающийся более высокими эксплуатационными характеристиками по сравнению с обычными автобусными маршрутами (скорость, надежность, провозная способность) или трамвай, который может радикально преобразовать улицы и перекрестки в целях повышения мобильности и эффективности транспортной системы (рис. 7.21). Как правило, это достигается путем выделения посередине проезжей части обособленного полотна, предназначенного для высокоскоростного бесконфликтного движения автобусов или (и) трамваев. Велосипедисты едут в смешанном потоке или по тротуарам, что увеличивает риск конфликта с автомобилистами и пешеходами. Большие радиусы и широкие полосы движения способствуют превышению скорости. Разделение транспортных и пешеходных потоков происходит в разных уровнях и пешеходы должны использовать надземные

путепроводы для перехода улицы и доступа к центральному острову для посадки на автобус и трамвай.



Рис. 7.21. Вариант размещения BRT на перекрестке

Этот перекресток необходимо перепроектировать таким образом, чтобы отдать приоритет пешеходам, стимулировать использование немоторизованных транспортных средств для повышения эффективности транспортной системы (рис. 7.22). Чтобы пешеходы могли получить прямой доступ к остановкам маршрутного пассажирского транспорта в одном уровне, следует демонтировать эстакады, обустроить островками безопасности проезжие части, чтобы сократить расстояние перехода и защитить пешеходов. Обустроить велосипедные дорожки и обеспечить более безопасную среду для велосипедистов.



Рис. 7.22. Вариант мультимодального перекрестка с системой BRT



### 7.1.2. Геометрические параметры перекрестков

Следует сводить к минимуму радиусы поворотов, чтобы автомобили медленно поворачивали, сохранив компактность перекрестков и обеспечив безопасное и удобное движение для пешеходов (рис. 7.23).



Рис. 7.23. Параметры элементов дизайна

Радиусы в городских условиях могут составлять всего 0,6 м. Понижения бордюрного камня (пандусы) для пешеходов для их выхода на проезжую часть с тротуаров не должны превышать уклон 1:10. Для сокращения расстояния перехода, улучшения видимости пешеходов следует им предоставить дополнительное место для ожидания в местах пешеходов путем обособления бордюром камнем уличных парковок, размещения велоинфраструктуры и т. п. Ширина пешеходного перехода должна быть не менее 3 м.

На тротуарах желательно оставлять для непрерывного и беспрепятственного движения пешеходов свободный тротуар шириной не менее 2,4 м (в стесненных условиях – минимум 1,8 м), чтобы две инвалидные коляски могли комфортно разъехаться. Островки безопасности должны устраиваться при переходе пешеходами двух и более полос движения (рис. 7.24). Желательно, ширину островков безопасности делать 2,4 м, чтобы люди могли безопасно ждать перехода.

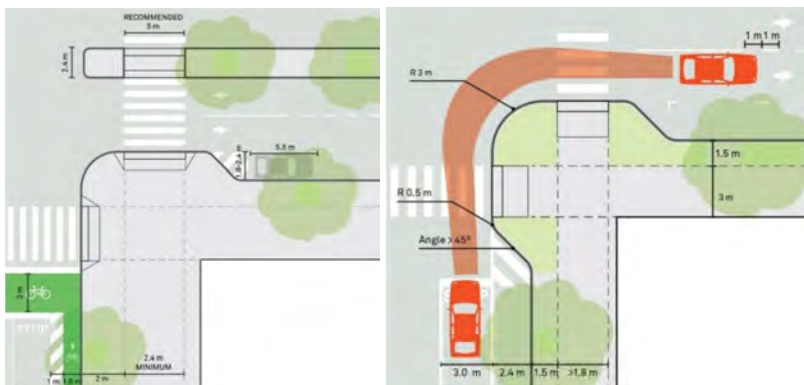


Рис. 7.24. Параметры обустройства зоны пешеходного перехода

## 7.2. Кольцевые узлы в одном уровне

Кольцевые перекрестки (или круговые развязки (КЛР)) получили широкое распространение в практике дорожного движения (рис. 7.25).

Напомним, что кольцевое (или круговое) движение имеет место тогда, когда потоки движутся вокруг центрального островка против часовой стрелки. КЛР устраивают там, где имеется более 4-х входов, где на площади имеется памятник, где сходятся примерно равные по мощности потоки, где не ожидается очень высокая нагрузка, где не жалко земли, а плохо со светофорным регулированием, например, за городом. Ширина полосы на КЛР больше, чем на прямых участках улиц, поскольку при движении по кольцу габаритная ширина, особенно для длиннобазных автомобилей, увеличивается. В среднем ширина одной полосы принимается около 4 метров.

КЛР обладают следующими преимуществами:

- сокращение числа конфликтных точек, в т. ч. исключение точек пересечения транспортных потоков, остаются менее опасные конфликтные точки слияния и отклонения потоков. Это снижает вероятность аварий и тяжесть их последствий (рис. 7.26);

- низкая относительная скорость движения, что уменьшает тяжесть последствий аварий и позволяет эффективно взаимодействовать между собой транспортным потокам (ТП). Также пониженная скорость движения (за счет плавного движения вокруг центрального островка) позволяет водителям адекватно оценивать дорожно-транспортную ситуацию и быстро реагировать и принимать уклончивые действия таким образом, что в случае возникновения аварий, последствия, как правило, не являются тяжелыми для человека, ограничиваясь лишь повреждением автомобиля (рис. 7.27);



Рис. 7.25. Виды кольцевых узлов (развязок в одном уровне)

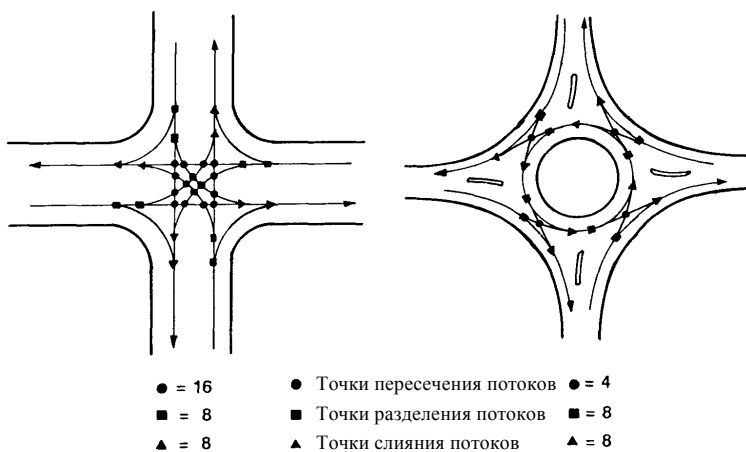


Рис. 7.26. Конфликтные точки на стандартном и кольцевом перекрестках

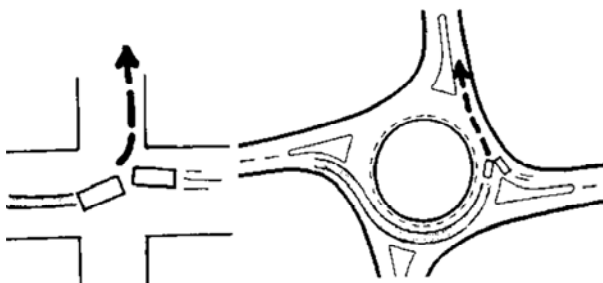


Рис. 7.27. Конфликтное взаимодействие на стандартном и кольцевом перекрестках

- хорошие условия левого поворота, который можно выполнять одновременно с нескольких полос. Это обеспечивает постоянный бесперебойный пропуск транспортного потока на пониженной скорости, в отличие от светофорного регулирования движения, которое использует принцип очередности проезда с полной остановкой (свойство саморегулирования). Также исключены ситуации осуществления левого поворота перед встречным движением;

- довольно высокая пропускная способность для пересечений в одном уровне;

- отсутствие необходимости в светофорном регулировании при умеренных и довольно высоких нагрузках;

- относительно невысокие удельные задержки транспорта;

- плавное, замедленное, однородное движение транспортного потока по кругу снижает количество торможений – остановок – разгонов, что способствует снижению негативного воздействия транспорта на окружающую среду (выбросы, шум);

- одностороннее движение внутри кольца не требует психологического напряжения от водителя, возникающего из-за необходимости следить за движением одновременно с нескольких конфликтных направлений для выбора достаточного безопасного интервала, чтобы проехать перекресток.

Устройство развязки с круговым движением не требует большей площади, чем обустройство обычного перекрестка. Опыт организации движения в крупных городах подтверждает целесообразность введения принципа кругового движения для вытянутых площадей (например, площадь Победы в г. Минске и др.) перед вокзалами и крупными административными зданиями, в центральной части крупных и крупнейших городов, хотя траектория движения транспорта в этом случае отличается от круговой. Скорость движения на подходах также может

быть дополнительно снижена (путем искривления траектории движения транспортных потоков и устройства зигзагов).

По результатам исследований, проведенных в период 1975–1994 гг. в Великобритании, Дании, Швеции, Норвегии, Австралии, Нидерландах, Швейцарии и Германии, установлено, что КЛР снижают число аварий с ранениями на 30–47 % по сравнению как с регулируемыми, так и нерегулируемыми перекрестками; схема кругового движения обеспечивает пропускную способность перекрестка большую, чем обычные четырехсторонние перекрестки как регулируемые, так и нерегулируемые. В крупных городах мира известны площади с круговым движением, на которые выходят до 12 улиц. Организация пропуска такого объема движения возможна только с помощью схемы кругового движения. Как установлено исследованиями, проведенными в Республике Беларусь, замена нерегулируемого четырехстороннего перекрестка на КЛР позволяет снизить число аварий не менее, чем в два раза. Однако, применение в нашей стране КЛР, в силу отсутствия достаточной нормативной базы и низкой классности проектировщиков (поскольку требуется проведение обоснования применения перекрестков кольцевого типа), ограничено.

Увеличение пропускной способности узла путем устройства КЛР объясняется тем, что движение потоков пересечения и поворота, связанное с периодами ожидания и создающее помехи движению для потоков других направлений, преобразуется в замедленное круговое движение. Несмотря на то, что круговая траектория снижает скорость движения, общая продолжительность проезда через узел сокращается, поскольку необходимость полной остановки транспортных средств практически не возникает.

*К недостаткам КЛР можно отнести:*

- затрудненное пешеходное движение, что объясняется отсутствием регулирования и непрерывным транспортным потоком как на входах, так и на выходах;
- потребность в большой и ровной площади, которая в условиях города представляет колоссальную стоимость, особенно в центре (стоимость земли в центре крупнейших городов просто баснословна – тысячи долларов за один квадратный метр);
- увеличенная потребность в освещении, оборудовании и т. д.;
- ограниченная скорость движения транзитных главных потоков (до 40 км/ч), что не всегда приемлемо;
- некоторый перепробег транзитных главных и левоповоротных потоков;
- невысокая эффективность в условиях светофорного регулирования и координации.

Для идеального случая устройства КЛР все улицы, примыкающие к узлу, должны иметь приблизительно равные объемы транспортного движения. Рекомендуемая расчетная скорость движения на кольце для условий населенных пунктов – 25–30 км/ч. Скорость движения транспортного потока регулируется диаметром центрального кольца, шириной проезжей части, радиусами примыканий дорог к кольцу, планировкой развязки. Рекомендуемые геометрические параметры развязок с круговым движением, установленные практикой Скандинавских стран, приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2

Виды КЛР без светофорного регулирования

Параметры развязки	Тип развязки			
	Очень маленький	Маленький	Средний	Большой
Диаметр центрального островка на развязке, м	< 4	4–12	13–40	41–60
Принцип устройства				
Рекомендуемое место расположения	Жилые массивы Пригород Центр города Вне города			
Ограничение скорости, км/ч	≤ 40 (50)	≤ 50 (40)	40–70	≤ 70 (80)
Количество полос движения	1	1	1	1 (2)
Макс. пропускная способность (легковых автомобилей/час)	< 1000	1000–2000	2000–3000	3000–3500 (4000–4500)
Количество примыкающих улиц	3–4	3–4	3–4	3–5
Пересечение развязки пешеходами и велосипедистами	По улицам	в виде «зебры» /в разных уровнях		в разных уровнях
Ширина полосы движения на «кольце», м	9,0	9,0	6,5–8,5	5,5–6,0 (8,0–8,5)
Сужение полосы движения*, м	проезд по «кольцу»	по «кольцу» / ≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 0,5
Примыкание улиц под острым углом	нет	обычно нет	обычно да	Всегда
* Эта полоса проезда по кольцу может быть устроена из бульжника и т. п. для создания неудобства для проезда легковым автомобилям, но может легко использоваться автопоездами и автобусами				

Необходимо отметить, что по диаметру центрального островка возможно выполнение кольца из контрастирующих и цветом, и исполнением дорожных материалов (например, брусчаткой), что делает возможным проезд крупногабаритных автомобилей (автопоездов) по более пологой траектории, но делает дискомфортным проезд по прямой траектории легковых автомобилей (за счет шума и вибрации – «тряски») (рис. 7.28).



Рис. 7.28. Варианты исполнения центрального кольца

Мини-кольца (рис. 7.29) снижают скорость на перекрестках и являются идеальным решением для нерегулируемых перекрестков любого типа (Т-образных, стандартных четырехсторонних, с большим числом входов, с входами под различным углом и т. д.).



Рис. 7.29. Вид кольцевого перекрестка

Они могут быть выполнены с использованием простой разметки или приподнятых островков (1), но их лучше всего применять вместе с зелеными насаждениями (4), которые украшают улицу и прерывают перспективу транзитного движения (визуально). Особое внимание следует уделять ширине полосы движения и радиусу поворота (2), используемому с центральным островком (1) (зоны движения автомобилей до 30 км/ч) (рис. 7.30). Необходимо отметить, что кусты или деревья (4) необходимо поддерживать в надлежащем состоянии, чтобы они не ограничивали видимость участников конфликтного движения (рис. 7.31).

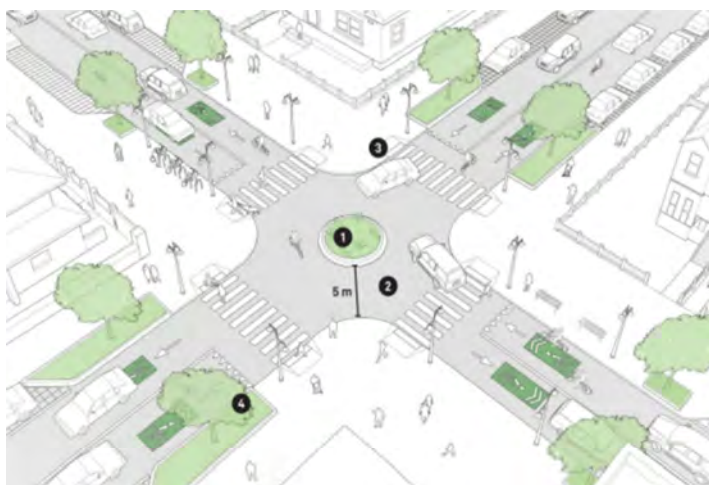


Рис. 7.30. Мини-кольцо





Рис. 7.31. Виды исполнения КЛР

Во многих городах есть большие кольцевые развязки с недоступными центральными островками (на которых размещены скульптуры и иные достопримечательности), со сложными схемами движения и опасными условиями для всех пользователей (рис. 7.32). Автомобили попадают на перекресток под разными углами, с различной (высокой) скоростью, с разными условиями видимости (обзора). Отсутствующая велоинфраструктура делает невозможным движение велосипедистов, а пешеходы, ввиду отсутствия пешеходных переходов, не могут посетить достопримечательность, находящуюся в центральном островке.

Такой узел следует переработать, чтобы облегчить движение для всех пользователей, повысить удобство, безопасность и качество использования центрального островка, сделав его общественным достоянием (рис. 7.33).

Для этого следует увеличить диаметр центрального островка, сделать приподнятые пешеходные переходы, чтобы обеспечить безопасный доступ и снижение скорости движения автотранспорта; снизить число полос движения до двух ( $I$ ), что уменьшит количество конфликтов и сократит число смен полос движения при движении по кругу. Также следует изменить конфигурацию подходов к перекрестку так,

чтобы угол был как можно более близок к 90 градусам, следует обеспечить видимость для всех транспортных средств на перекрестке и на подъезде к нему; обустроить велоинфраструктуру (2).

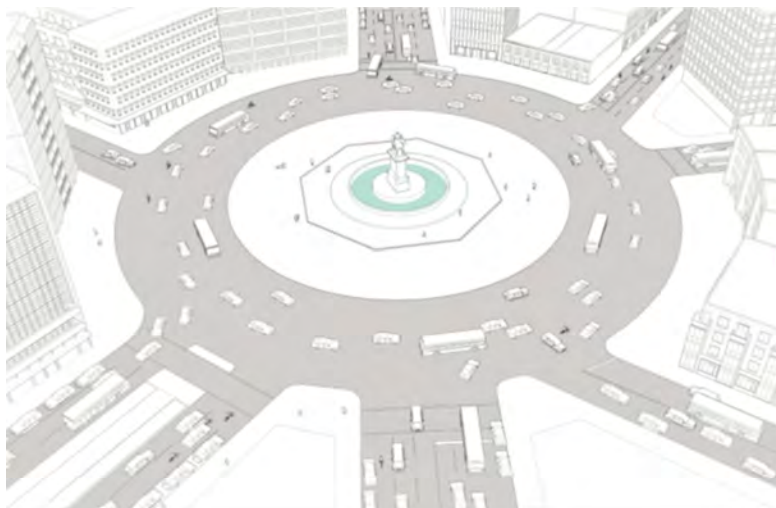


Рис. 7.32. Кольцевая развязка со многими входами

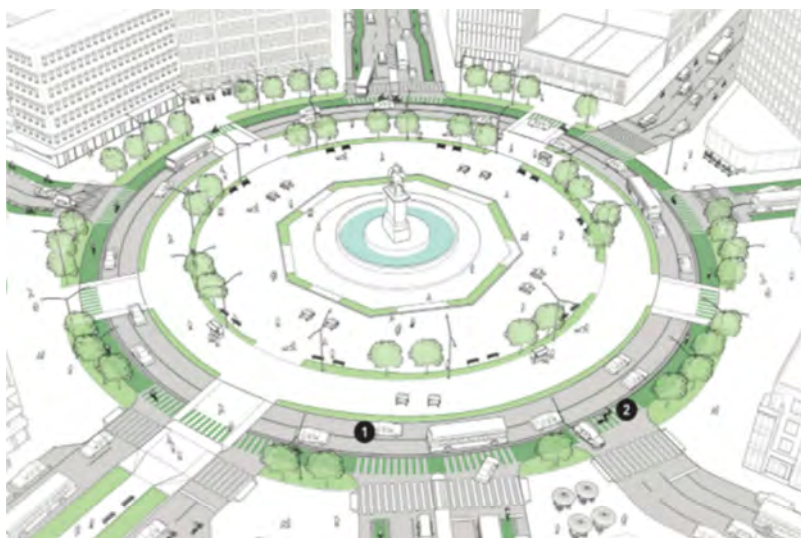


Рис. 7.33. Трансформация кольцевой развязки

### 7.3. Пересечения и примыкания в разных уровнях

Транспортные узлы (развязки) в разных уровнях в зависимости от категории пересекающихся улиц проектируют:

- с полной развязкой движения в разных уровнях на пересечениях магистральных улиц категории М между собой и с улицами других категорий, а также улиц категории А между собой в определенных случаях;

- с неполной развязкой движения на пересечениях магистральных улиц категории М с улицами более низких категорий, улиц категории А между собой и с улицами более низких категорий в некоторых случаях. Такие узлы проектируют, обеспечивая непрерывность движения транспортных средств по главному направлению и светофорное регулирование прямых и поворотных потоков транспортных средств по второстепенному направлению.

На рисунке 7.34 представлена развязка, устроенная в г. Гродно. Примыкание соединительных проездов развязок (съездов) к проезжей части улиц непрерывного движения, а также примыкание съездов транспортных развязок к проезжим частям улиц категорий М, А, Б проектируют с устройством переходно-скоростных полос.



Рис. 7.34. Двухуровневая развязка, устроенная в г. Гродно

В стесненных условиях возможно выполнять примыкания съездов к проезжей части улиц категорий А и Б без переходно-скоростных полос. На улицах остальных категорий примыкание съездов и въездов

осуществляется без переходно-скоростных полос. Длина переходно-скоростных полос определяется в зависимости от расчетной скорости на основном направлении, на съездах и въездах и продольного уклона проезжей части. Ширина переходно-скоростных полос принимается равной ширине полосы движения проезжей части. Переходно-скоростные полосы от основных полос движения отделяют разметкой. На пересечениях в разных уровнях с неполной развязкой движения примыкания съездов к проезжей части улиц второстепенного значения проектируют с учетом требований (табл. 7.4).

Таблица 7.4

Тип съездов	Расчетная скорость движения, км/ч	Минимальный радиус кривой в плане, м	Минимальный радиус вертикальной кривой, м		Алгебраическая разность уклонов в продольном профиле, при которой необходимо устраивать вертикальные кривые, ‰
			выпуклой	вогнутой	
Правоповоротные съезды на улицах категории М в свободных условиях	40	60	1000	300	15 и более
Правоповоротные съезды на улицах остальных категорий в свободных условиях	30	30	600	200	15 и более
Правоповоротные съезды на улицах всех категорий в стесненных условиях	30	30	600	200	20 и более
Левоповоротные съезды на улицах всех категорий в свободных условиях	30	30	600	200	15 и более
Левоповоротные съезды на улицах всех категорий в стесненных условиях	25	20	600	200	20 и более

Количество полос движения на транспортных сооружениях принимают на основании интенсивности и организации движения транспортных средств на пересечении, но не менее двух полос в каждом направлении в больших, крупных и крупнейших городах; в других городах и поселениях – не менее двух полос в обоих направлениях. Съезды на транспортных развязках в разных уровнях проектируют исходя из переменной скорости движения в средней части съезда с учетом таблицы 7.4.

Продольные уклоны на съездах на прямых участках можно устраивать на 10 % больше, чем наибольший допустимый уклон на основных направлениях, но не более 70 ‰. На кривых в плане радиусом менее 50 м продольные уклоны уменьшают. Ширину проезжей части однополосных съездов без бортовых ограждений на всем их протяжении принимают, м: 5,5 – для левоповоротных съездов; 5,0 – для правоповоротных съездов.

Ширину обочин с внутренней стороны закруглений принимают не менее 1,5 м, с внешней – не менее 3 м. Обочины на всю ширину должны иметь покрытие. Ширину проезжей части однополосных съездов при устройстве бортовых ограждений на всем их протяжении принимают 6 м, при этом уширения на кривых не предусматривают. Каждую полосу движения многополосных съездов проектируют шириной 3,5 м, при этом предусматривают уширения на кривых. На съездах предусматривают устройство виражей с уклоном от 20 до 40 ‰. Увеличение продольного уклона внешней кромки проезжей части на участке отгона виража на съездах не должно превышать 10 ‰.

#### **7.4. Вопросы для самоконтроля**

1. Каковы основные параметры городских улиц?
2. Какие виды магистральных улиц Вы знаете?
3. Какие виды местных улиц Вам известны?
4. В чем заключается специфика дизайна перекрестка, размещаемого в районе жилой застройки?
5. Назовите элементы функционально-планировочной классификации автомобильных дорог.
6. Что такое «транспортная доступность»?
7. Какие ключевые принципы дизайна и параметры улиц Вы знаете?
8. Перечислите основные функциональные назначения улиц различных категорий.
9. Какие меры предусматриваются для обеспечения треугольника боковой видимости и его прозрачности?
10. Назовите основные принципы проектирования перекрестков?

11. Каковы преимущества кольцевых развязок (с учетом радиуса центрального островка)?
12. Назовите основные принципы устройства узловых пунктов ДТИ.
13. Как организуются полосы БРТ на перекрестке?
14. Какие типовые схемы перекрестков Вы знаете?
15. Для каких целей применяются кольцевые развязки малого радиуса?
16. Чем регулируется режим и условия движения по кольцевой развязке в одном уровне?
17. Какие развязки в разном уровне Вы знаете? Охарактеризуйте преимущества городских развязок различного типа.

## 8. ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

### 8.1. Проектирование сети маршрутного пассажирского транспорта

Проектирование сетей и выбор видов маршрутного пассажирского транспорта в городах следует осуществлять в зависимости от размера территории города и величины пассажиропотоков.

Для крупнейших, крупных и больших городов организацию общественного пассажирского транспорта и транспортных коммуникаций следует решать исходя из схем развития всех видов транспорта, выполняемых на основании основных решений Генерального плана (рис. 8.1).

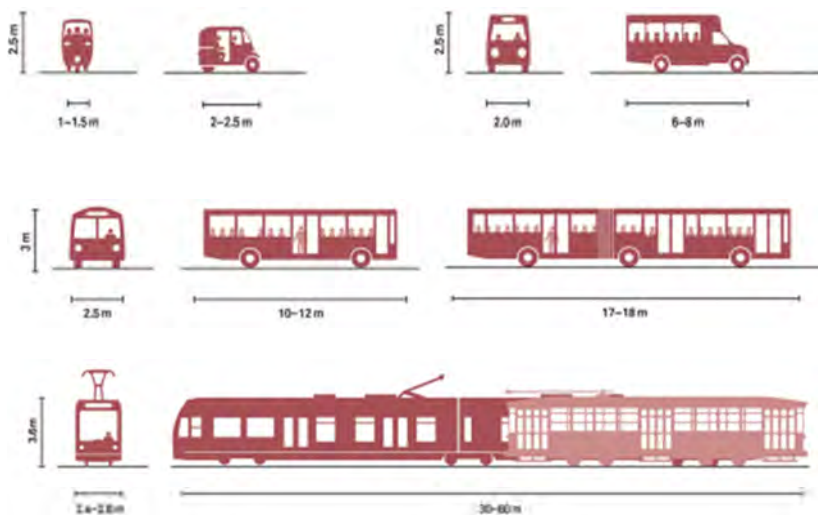


Рис. 8.1. Подвижной состав МПТ

В средних, малых городах и сельских населенных пунктах в качестве основного вида маршрутного пассажирского транспорта следует принимать автобусный транспорт. В больших городах следует принимать два вида транспорта – автобусный и троллейбусный (электробусный) или автобусный и трамвайный – в зависимости от величины расчетных пассажиропотоков, особенностей в планировке и застройке города, рельефа местности и экологической обстановки. В крупных городах наряду с автобусом и троллейбусом следует предусматривать

возможность введения трамвая, а по направлениям основных пассажирских связей при устойчивых пассажиропотоках не менее 7000 пассажиров в час пик в одном направлении – скоростного трамвая.

Плотность сети линий маршрутного пассажирского транспорта в городах должна составлять от 1,5 до 2,5 км/км<sup>2</sup> застроенной территории в зависимости от планировочной структуры отдельных районов города. Дальность пешеходных подходов к ближайшей остановке нескоростных видов пассажирского транспорта приведена в таблице 8.1. Дальность пешеходных подходов к станциям метрополитена и остановочным пунктам скоростного трамвая следует принимать от 600 до 800 м.

Таблица 8.1

Функциональные зоны и отдельные объекты	Дальность подходов в городах, м, не более	
	крупных и больших	средних и малых
Жилая застройка: многоэтажная, среднеэтажная, малоэтажная	500 800	350 600
Промышленные и коммунально-складские объекты (от проходных предприятий)	400	300
Общественные объекты массового отдыха и спорта (от главного входа)	500	400
Общественные объекты общегородского центра (массового посещения)	250	150

При размещении новых жилых районов и рабочих мест следует учитывать, что затраты времени на поездку в транспорте (без учета времени подхода к ближайшей остановке и времени ожидания транспорта) от мест проживания до места работы для 90 % трудоспособного населения не должны превышать в крупнейших и крупных городах 45 мин, в больших и средних – 30 мин, в малых – 20 мин.

Наземные линии общественного пассажирского транспорта следует прокладывать по магистральным улицам, линии автобуса – по основным жилым улицам, улицам производственной и коммунально-складской застройки. При суммарной частоте движения автобусов и троллейбусов 30 ед./ч и более в одном направлении на проезжей части следует предусматривать дополнительную специальную полосу для пропуска и остановки маршрутных транспортных средств.

В крупных и больших городах, а также в жилых районах с населением 50 000 человек и более ширина проезжей части улиц, по которым предусматривается движение троллейбусов и автобусов в обе стороны,



по требованиям СН 3.01.03, должна составлять четыре полосы и более, при организации одностороннего движения с пропуском только троллейбуса или автобуса ширина проезжей части улицы должна быть не менее 7 м. Вместе с тем, как представляется, число полос может (и должно) отличаться от рекомендуемого, в том числе и в меньшую сторону, например, с учетом размещения на проезжей части велосипедного транспорта, при организации одностороннего движения и пр.

В районах сложившейся застройки в стесненных условиях и при соответствующем обосновании осуществляется прокладка троллейбусных и автобусных линий при двухстороннем движении по улицам с шириной проезжей части не менее 9 м. При частоте движения автобусов менее 10 ед./ч в одном направлении осуществляется прокладка двухсторонних линий по улицам с шириной проезжей части 7 м с устройством уширений в зонах остановок.

Проектирование нового строительства и реконструкцию существующих линий трамвая и троллейбуса следует осуществлять в соответствии с требованиями СН 3.03.02. Вновь возводимые трамвайные пути следует размещать на обособленном полотне вне проезжей части улиц, а при наличии пешеходных переходов в разных уровнях с проезжей частью в местах устройства остановочных пунктов – на центральной разделительной полосе. Криволинейные в плане участки трамвайного пути следует проектировать с радиусом не более 2000 м и не менее указанного в таблице 8.2.

Таблица 8.2

Участок трамвайного пути	Наименьший радиус кривых в плане, м	
	при новом строительстве	при реконструкции
На перегонах трамвая: скоростного обычного	400	200
	50	25
На разворотных кольцах, узлах, грузовых и служебных путях, на путях, расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов)	25	20

*Примечание:* расстояние от оси трамвайных путей до жилых и общественных зданий следует принимать не менее 20 м.

Ширину двухпутных трамвайных линий на прямых участках перегонов следует принимать:

– для путей обычного трамвая:

в одном уровне с проезжей частью улицы, при отсутствии опор контактной сети в междупутье – 7,0 м;

- на обособленном полотне – 8,8 м;
- для путей обычного трамвая, с учетом размещения посадочных площадок – 10 м;
- для путей скоростного трамвая – 10 м;
- для путей скоростного трамвая, с учетом размещения посадочных площадок – 12 м.

Ширину однопутной трамвайной линии следует принимать 3,8 м.

Продольные уклоны на прямых участках наземных путей сообщения общественного пассажирского транспорта не должны превышать для линий автобуса, троллейбуса, трамвая – 6 %; скоростного трамвая – 5 %.

При соответствующем обосновании разрешается увеличение продольного уклона на прямых участках путей соответственно до 8 и 6 %.

## 8.2. Остановочные пункты МТС

Между остановочными пунктами МТС в пределах городской застройки необходимо предусматривать следующие расстояния:

- для автобусов и троллейбусов – от 350 до 600 м;
- для трамваев – от 400 до 600 м;
- для скоростных автобусов и трамваев – от 800 до 1200 м;
- для метрополитена, электрифицированных железных дорог – от 1500 до 2000 м.

Расстояния между остановочными пунктами следует увеличивать или уменьшать с учетом конкретных планировочных решений. Посадочные площадки должны быть оборудованы крытыми павильонами или навесами (рис. 8.2, *а*, *з*, *д*). Размещение остановочных пунктов следует предусматривать в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

Площадки для остановки МТС, оборудованных для перевозки инвалидов (рис. 8.2, *а*), следует предусматривать на расстоянии не более 100 м от входов в общественные и производственные здания и сооружения, в общегородские многофункциональные парки, в парки и спортивные центры районного значения и не более 300 м от главных входов в жилые здания, в которых проживают инвалиды.

Центрально-срединное размещение полос для движения МТС (рис. 8.2, *в*) обеспечивает высокую пропускную способность и безопасность движения, требует ширины от 10 до 12,5 м, в зависимости от расположения пересадочных станций (остановочных пунктов МТС в обоих направлениях). Этот вариант максимально увеличивает потенциал развития транспортной системы, ориентированной на применение ГПТ, а не на использование личных автомобилей.

В некоторых случаях обособляют полосу для движения МТС конструктивом (рис. 8.2, *б*).

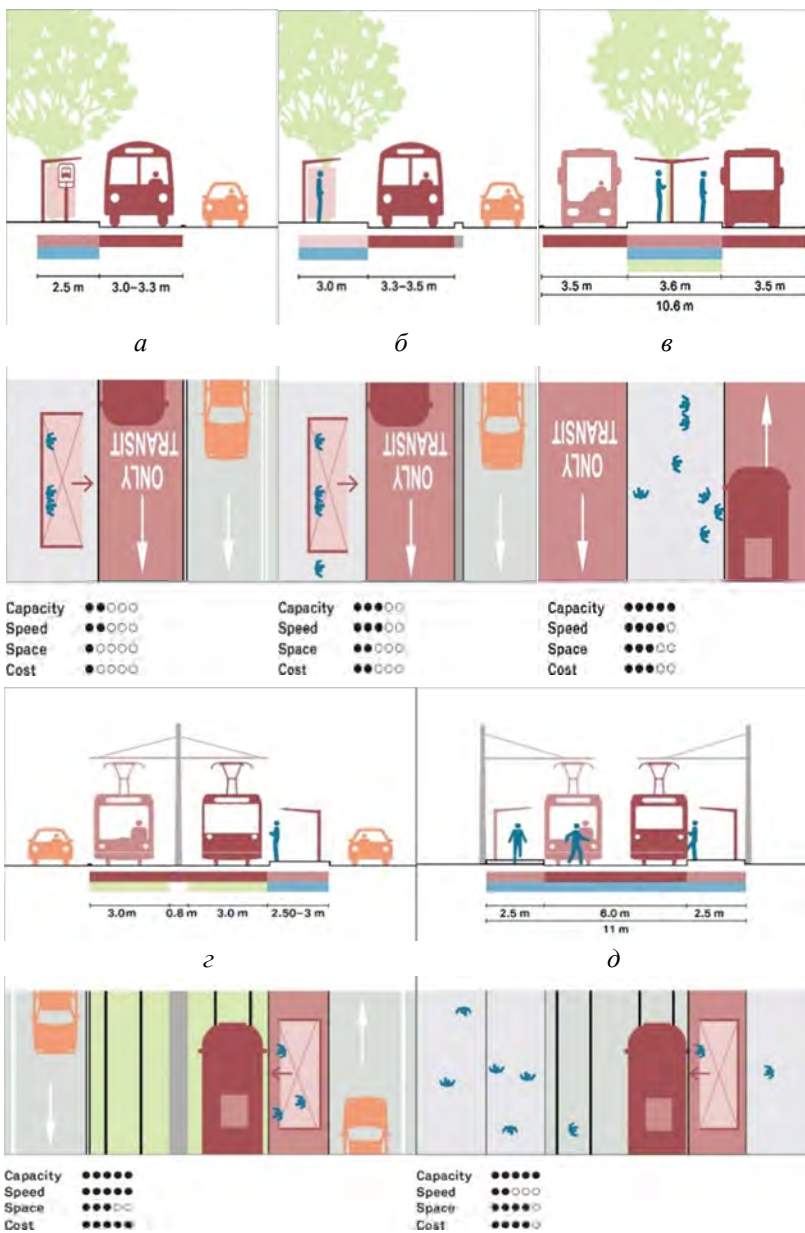


Рис. 8.2. Варианты размещения остановочных пунктов

Посадка и высадка пассажиров может производиться непосредственно у павильона, а может и заблаговременно, если отсутствуют помехи (например, парковки и т. п.) (рис. 8.3).



Рис. 8.3. Варианты размещения остановочных пунктов

При размещении остановочных пунктов маршрутных транспортных средств учитывают расположение жилой застройки, школ, торговых объектов, физкультурно-спортивных сооружений и других мест тяготения населения, а также обеспечивают увязку с местами размещения пешеходных переходов.

Расстояние между остановочными пунктами маршрутных транспортных средств принимают до 600 м включ. – для автобусов, электробусов, троллейбусов и трамваев; от 800 до 1200 м – для скоростных автобусов, электробусов и трамваев. Остановочные пункты автобусов, электробусов и троллейбусов следует размещать за перекрестками или пешеходными переходами, расположенными на перегонах улиц. Расстояние от ближайшей границы наземного пешеходного перехода или входа в подземные пешеходные переходы до ближайшего края посадочной площадки остановочного пункта принимают не менее 5 м. Длину остановочной площадки принимают в зависимости от одновременно стоящих транспортных средств из расчета 20 м на один автобус, электробус или троллейбус.

Размещение остановочных пунктов автобусов, электробусов и троллейбусов перед перекрестками возможно как исключение. В этом случае расстояние от ближайшего края посадочной площадки до стоп-линии принимают не менее 40 м с устройством дополнительной полосы для размещения остановочного пункта. Ширину дополнительной полосы принимают не менее 3 м; отгон уширения – не менее 20 м.

Остановочные площадки маршрутных транспортных средств на улицах с регулируемым режимом движения при отсутствии специальной полосы для маршрутных транспортных средств устраивают в уширениях проезжей части в виде открытых «карманов». Глубину «карманов» принимают не менее 3 м; отгон уширения – не менее 20 м. В стесненных условиях глубину «карманов» можно уменьшать до 2,5 м, длину отгонов уширения – до 10 м.

На застроенной территории улиц местного значения с низкой интенсивностью движения в периферийных зонах городов и сельских населенных пунктов остановочные площадки маршрутных транспортных средств размещают на полосе движения проезжей части, без устройства «карманов», с обозначением специальной разметкой и дорожными знаками.

На магистральных улицах категории М остановочные пункты маршрутных транспортных средств размещают преимущественно на боковых проездах с устройством в виде открытых «карманов». При соответствующем обосновании можно размещать остановочные пункты с выездом на проезжую часть магистрали с устройством их в виде закрытых «карманов», отделенных от проезжей части боковой разделительной полосой шириной не менее 1 м, и устройством переходно-скоростных полос. Ширину остановочной площадки принимают не менее 5,5 м. В исключительных случаях в стесненных условиях реконструкции (модернизации) и капитального ремонта можно размещать остановочные площадки в уширениях проезжей части в виде открытых «карманов» глубиной, равной ширине основных полос движения проезжей части, с длиной отгонов уширения не менее 30 м, без устройства переходно-скоростных полос.

Остановки на полосе движения (рис. 8.4, *а*) позволяют маршрутным пассажирским транспортным средствам забирать пассажиров, не выезжая с полосы движения, тем самым сокращая время ожидания в пути, и не ожидать пропуска от личного транспорта при начале движения от остановочного пункта. Такие остановки применимы когда МТС работает по выделенной полосе, где автомобили не позволяют автобусам снова выезжать с остановок. Остановки на полосе движения дают наивысший приоритет МТС. Остановки на островке (рис. 8.4, *б*) – это платформы, окруженные полосами движения с обеих сторон, что позволяет транспортным средствам перемещаться ближе к центру, где меньше конфликтов с другими пользователями.

Они предоставляют пассажирам специальное место для ожидания и расположены рядом с пешеходными переходами, чтобы пассажиры могли легко добраться до пешеходного перехода от остановочного пункта (рефюжи, совмещенные с островками безопасности). Останов-

ки могут быть расположены в шахматном порядке, что позволяет выделить место для поворотных полос, обеспечивая при этом преимущества остановок на дальней стороне для обоих направлений движения.

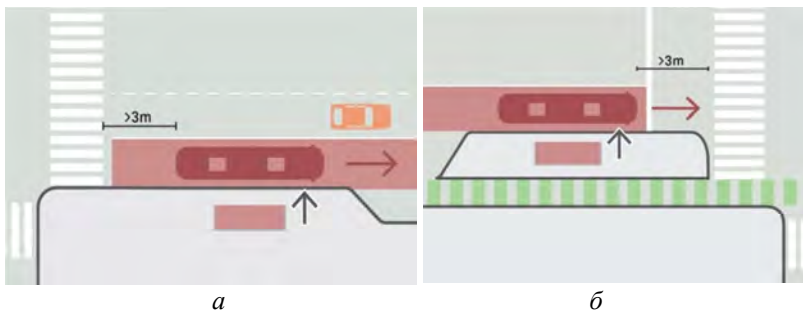


Рис. 8.4. Варианты размещения остановочных пунктов при различных условиях движения

Заездные карманы (рис. 8.5, *a*) обеспечивают отсек для остановки на обочине для посадки/высадки пассажиров, позволяя проехать другим транспортным средствам. На улицах с выделенными транзитными полосами обычно не применяются. Такие остановки могут быть подходящими там, где автобусы и троллейбусы должны останавливаться и ждать в течение определенного периода времени, например, в конце маршрута или в точке пересадки с интенсивным движением пассажиров и транспортных потоков.

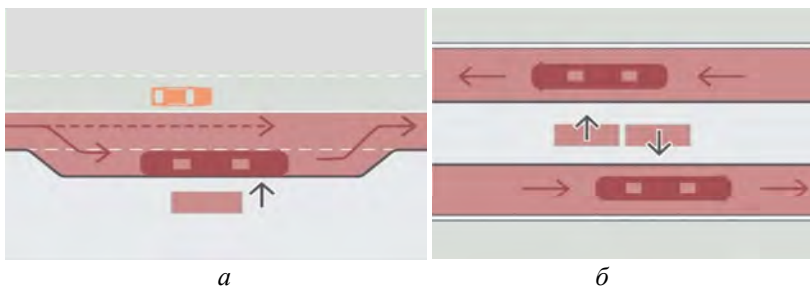


Рис. 8.5. Варианты размещения остановочных пунктов при различных условиях движения

Остановки, расположенные в центре улицы, (рис. 8.5, *б*) обслуживают линии МТС в обоих направлениях движения по обе стороны платформ-

мы. Они требуют, чтобы в маршрутных транспортных средствах были двери со стороны водителя. Доступ к таким остановкам должен быть обеспечен через пешеходные переходы в одном уровне с рефюжем.

Посадочные полосы (рис. 8.6, *а*) выполняются в определенных местах, таких как узлы пересадки, конечные пункты назначения, чтобы повысить эффективность пересадки за счет предоставления определенного места многим пассажирским транспортным средствам одновременно за счет выделения специальных посадочных площадок. Специально таргетированных под определенные маршруты. Хороший дизайн и соблюдение требований комфорта и безопасности уменьшают конфликты и повышают безопасность в этих местах, особенно в многолюдной среде. Рекомендуемая ширина этих полос – не менее 3 м. Остановки быстрого доступа наиболее распространены для рельсового транспорта в том случае, когда нет возможности устройства рефюжей (рис. 8.6, *б*). Эти остановки разделяют пространство для ожидающих МТС пассажиров с полосами движения для автомобилей. Пешеходы ждут на тротуаре, и когда подъезжает трамвай, автомобили, велосипеды и другие транспортные средства останавливаются на приподнятой полосе движения позади МТС, обеспечивая пешеходам доступ к посадке на одном уровне. Как только трамвай отъезжает от остановки и высаживающиеся пассажиры покидают общее пространство, транспортные средства и велосипеды могут возобновить движение.

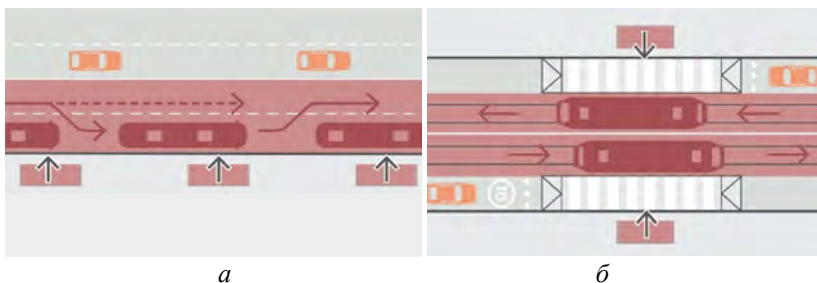


Рис. 8.6. Варианты размещения остановочных пунктов

Остановки маршрутного транспорта могут быть расположены на ближней (рис. 8.7, *а*) или дальней стороне перекрестка (рис. 8.7, *б*), а в некоторых случаях – в середине квартала. Местоположение остановки влияет на скорость движения, пропускную способность, безопасность, возможности пересадки, расстояние пешком и конфликты с другими пользователями. Возможность каждого размещения следует анализировать с учетом местного контекста.

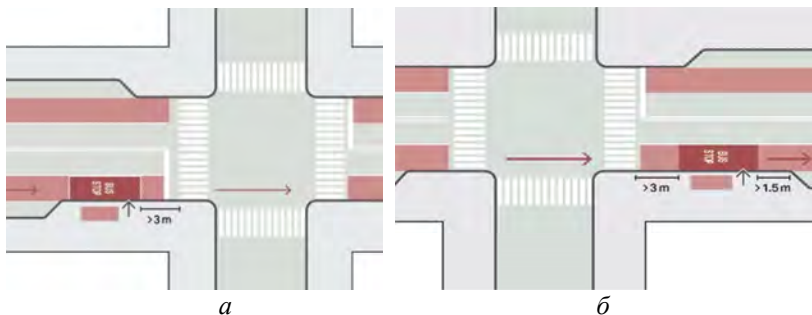


Рис. 8.7. Варианты размещения остановочных пунктов

Ближайшие остановки расположены непосредственно перед перекрестком, что позволяет пассажирам производить посадку и высадку в непосредственной близости от пешеходного перехода. Остановки на ближней стороне обычно подходят там, где существуют ограничивающие факторы на дальней стороне перекрестка. Эта конфигурация может позволить пассажирам садиться, когда МТС останавливается на красный свет, но снижает видимость между пользователями на перекрестке.

Остановки на дальней стороне расположены поперек перекрестка, что позволяет МТС замедлить движение на перекрестке перед остановкой. Остановки за перекрестком минимизируют конфликты с поворачивающими транспортными средствами и могут включать приоритетную фазу для МТС. Такие остановки применимы на сложных перекрестках с многофазными регулированием.

Остановки в середине квартала могут использоваться на участках, которые генерируют большое количество пассажиров или где недостаточно места на соседних перекрестках. Остановки в середине квартала уменьшают проблемы видимости пешеходов (рис. 8.8, а). При проектировании таких остановок на большую пропускную способность следует предусмотреть безопасный пешеходный переход. Совместные автобусно-велосипедные полосы могут безопасно приспособливаться (рис. 8.8, б) к совместным режимам движения на низких скоростях с умеренным интервалом между автобусами. Автобусные полосы должны быть шириной не более 4 м.

Посадочные площадки размещают в пределах боковой разделительной полосы или тротуара. Ширину посадочной площадки принимают в зависимости от расчетного числа входящих и выходящих на остановочном пункте пассажиров, исходя из нормы  $0,5 \text{ м}^2$  на одного человека, но не менее 1,5 м.



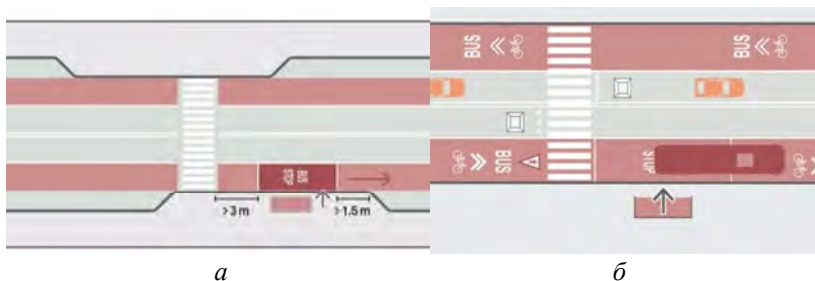


Рис. 8.8. Варианты размещения остановочных пунктов

Сооружения для ожидания транспорта (пассажи́рские павильоны, навесы с местами для сидения) размещают на расстоянии не менее 3,0 м от края проезжей части до боковых стенок павильона, а при их отсутствии – до задней стенки павильона; в стесненных условиях – на расстоянии не менее 1,5 м.

При соответствующем обосновании павильон (навес) можно размещать ближе к краю проезжей части, в случае его расположения вне зоны посадки-высадки (посадочной площадки) и организации выхода из павильона через грани, направленные не в сторону проезжей части.

Остановочные пункты трамваев следует размещать перед перекрестками и наземными пешеходными переходами с учетом требований СН 3.03.02. На остановочных пунктах трамвая устраивают приподнятые над проезжей частью посадочные площадки (рефюжи). Ширина рефюжей определяется уровнем их обустройства и принимается не менее 2,0 м для площадок с устройством ограждений; 3,0 м (2,5 м) – для площадок с устройством ограждений, навесов, скамеек (размеры указаны для свободных условий, в скобках – для стесненных условий). Длину площадок принимают в соответствии с требованиями СН 3.03.02.

В исключительных случаях, в стесненных условиях при реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте, площадки для ожидания можно размещать на тротуаре или боковой разделительной полосе между тротуаром и проезжей частью.

Если в зоне остановочного пункта трамваев размещается подземный пешеходный переход, то посадочные площадки и выходы к ним из подземного перехода необходимо размещать таким образом, чтобы обеспечить наибольшую пропускную способность перекрестка и наилучшие условия видимости. Радиус кривой в плане и продольный уклон в пределах остановочного пункта трамвая принимают в соответствии с требованиями СН 3.03.02.

Остановочные пункты маршрутных такси (экспресс-маршрутов) следует совмещать с остановочными пунктами автобусов, электробусов или троллейбусов, при интенсивности движения маршрутных такси более 30 ед./ч данные остановочные пункты должны быть оборудованы отдельными остановочной и посадочной площадками.

Конечные пункты маршрутных транспортных средств с их отстоем проектируют в соответствии с требованиями СН 3.01.03.

В некоторых случаях движение МТС осуществляется в двух направлениях (рис. 8.9, а). Зоны отдыха (рис. 8.9, б) – это места для ожидания, предназначенные для такси. Выделенная парковка и зона отдыха/ожидания размещены на широких тротуарах и не загораживают пешеходные дорожки.

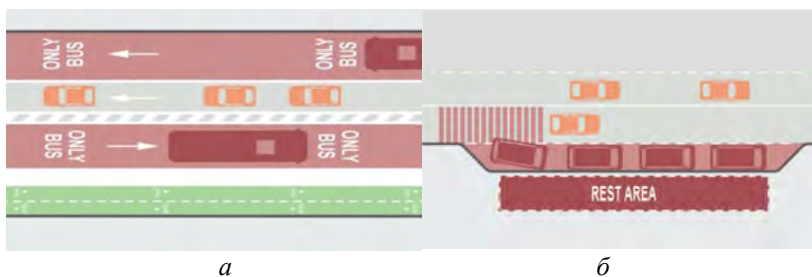


Рис. 8.9. Варианты размещения остановочных пунктов

### 8.3. Площадки для разворота и отстоя МТС

Конечные пункты для отстоя и разворота наземных видов общественного пассажирского транспорта следует предусматривать преимущественно вне центральной зоны города отдельно для каждого вида транспорта, на обособленных от движения других транспортных средств площадках.

Площадки для конечных пунктов с отстоем пассажирского транспорта следует размещать вне проезжей части улиц. Размеры таких площадок следует рассчитывать в зависимости от количества подвижного состава, прикрепленного к данным пунктам, с учетом возможности отстоя не менее 30 % транспорта, работающего на линии в час пик.

### 8.4. Транспортно-пересадочные узлы

Линии ГПТ следует проектировать с учетом минимальной концентрации пересадочных пассажиров в центральной части города. Комплексные транспортно-пересадочные узлы, включающие остановочные пункты маршрутного пассажирского городского и пригородного транс-

порта, следует размещать в местах пересечений радиальных транспортно-планировочных направлений с магистральными улицами широтных направлений. При необходимости ограничения въезда в центр легковых автомобилей в транспортно-пересадочных узлах следует предусматривать перехватывающие парковки для легковых автомобилей.

В пересадочных узлах, независимо от величины расчетных пассажиропотоков, время передвижения на пересадку пассажиров не должно превышать 3 мин (без учета времени ожидания транспорта). Длина перехода до входа на станцию метрополитена и до остановочного пункта скоростного трамвая не должна превышать от конечного пункта подвозящего маршрута – 80 м, от промежуточной остановки транзитного маршрута – 120 м, до остановочного пункта железнодорожного транспорта – 150 м.

Пешеходные переходы в разных уровнях в транспортно-пересадочных узлах следует проектировать в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

На рисунке 8.10 представлены варианты совмещения остановок, которые возможны для сокращения перепрохода пешеходов (*а*) и разгрузки больших пассажирских (пересадочных) узлов (*б*).

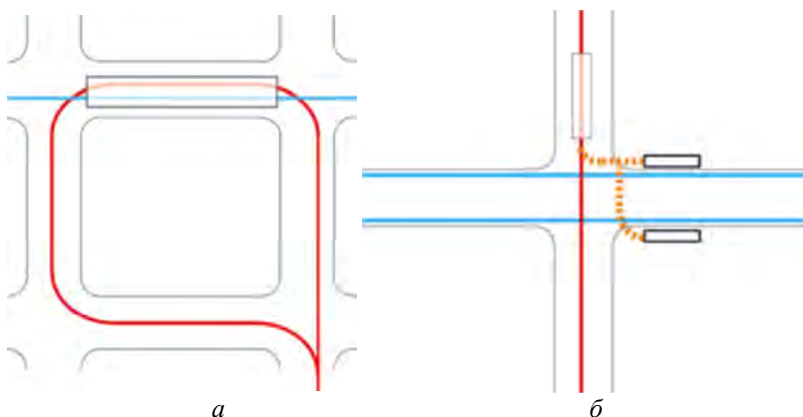


Рис. 8.10. Варианты размещения остановочных пунктов

Иногда линии ГПТ могут располагаться в разных уровнях (рис. 8.11). Если пассажирский узел располагается в периферийной или срединной зонах, то в таких местах могут организовываться перехватывающие стоянки, которые способствуют сокращению числа автомобилей в центральной зоне городов (рис. 8.12).

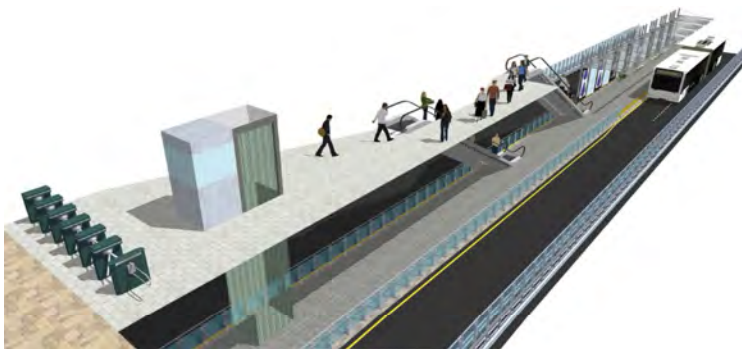


Рис. 8.11. Варианты обустройства пересадочного узла



Рис. 8.12. Варианты размещения перехватывающей стоянки в зоне пересадочного пассажирского хаба

## 8.5. Выделенные полосы для движения МТС

Выделенные полосы для МТС обычно используются на маршрутах с частым интервалом (10 минут в пик) или там, где заторы могут существенно повлиять на надежность функционирования транспортной системы.

Полоса для движения МТС (2) (рис. 8.13) может выделяться разметкой соответствующим образом, контрастировать по цвету с полосами

для движения личного транспорта, а также иметь буферные зоны, выделенные разметкой или конструктивом (3) (рис. 8.13) – бордюрным камнем, делиниаторами и т. п.



Рис. 8.13. Вариант размещения полосы для движения МТС

Автобусные полосы встречного движения могут улучшить связь и сократить время в пути для автобусных маршрутов. Автобусные полосы встречного движения обычно используются на автобусных маршрутах для создания стратегических и эффективных соединений, хотя их можно использовать и вдоль длинного коридора.

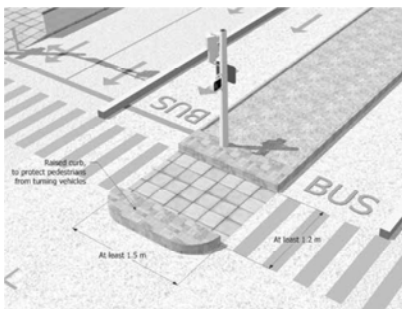


Рис. 8.14. Обособление полосы МТС

Полосы для движения МТС обособляются делиниаторами или бордюрным камнем (рис. 8.14).

Остановочные пункты BRT для соблюдения условий безопасности огораживаются (рис. 8.15). На рисунке 8.16 приведен вариант улицы с размещением BRT, который повышает привлекательность района в целом за счет вытеснения личного транспорта с улиц.



Рис. 8.15. Варианты размещения остановочных пунктов BRT



Рис. 8.16. Варианты улицы с BRT

## 8.6. Трамвайные и троллейбусные линии

Трамвайные и троллейбусные линии проектируют в соответствии с комплексной схемой развития всех видов городского пассажирского транспорта в увязке с проектом планировки и застройки города.

### 8.6.1. Трамвайные линии

При проектировании путей обычного трамвая, которые в перспективе (в ближайшие 10–15 лет) могут быть использованы для скорост-

ного трамвая, труднопереустрояемые элементы пути (земляное полотно, кривые участки, продольный профиль, габариты приближения строчных и др.) устанавливают по нормам скоростного трамвая (рис. 8.17).



Модульный низкопольный трамвай  
COMBINO



Двухсистемная городская ж/д,  
Карлсруэ



Низкопольный трамвай, Дэ Лэйн



Городская ж/д, Штуттгарт



Метро Бангкок (BTS)



Энергоснабжение городского  
ж/д транспорта

Рис. 8.17. Варианты рельсового транспорта

За расчетную скорость сообщения принимается скорость движения трамваев или троллейбусов между конечными пунктами посадки (высадки) пассажиров, включая время стоянок на промежуточных остановках.

Линии скоростного трамвая проектируют в городах и между городом и тяготеющими к нему населенными пунктами на направлениях с устойчивым пассажиропотоком не менее 7 тыс. пассажиров в час пик в одном направлении или при других потоках при соответствующем

обосновании. Линии трамвая, работающего в обычном режиме, проектируют на направления с устойчивым пассажиропотоком не менее 5 тыс. пассажиров в час пик в одном направлении.

Новые и реконструируемые трамвайные линии бывают с шириной рельсовой колеи на прямых участках 1524 мм с расчетными скоростями сообщения менее 24 км/ч (обычный трамвай) и 24 км/ч и более (скоростной трамвай); грузовые и служебные трамвайные линии, а также трамвайные линии, расположенные на территории депо, ремонтных мастерских и заводов, разворотных колец (табл. 8.3, 8.4).

Таблица 8.3

Расчетные размеры подвижного состава трамвая, м

Длина кузова вагона:	
четырехосного	15,0
шестиосного	28,0
восьмиосного	34,0
Ширина вагона	2,6
Высота вагона (без пантографа)	3,1
База четырехосного вагона	7,5
База тележки	До 2,0
Длина сцепного устройства между вагонами	1,0

Таблица 8.4

Размеры свеса середины вагона и выноса угла на кривой для четырехосного подвижного состава трамвая, м

Радиус кривой, м	Увеличение свеса середины вагона с внутренней стороны кривой	Расстояние от оси кривой до середины боковой грани кузова вагона с внутренней стороны кривой	Увеличение выноса угла вагона с наружной стороны кривой	Расстояние от оси кривой до угла кузова вагона с внешней стороны кривой
20	0,355	1,655	0,54	1,84
25	0,283	1,583	0,38	1,68
30	0,235	1,535	0,273	1,573
40	0,176	1,476	0,201	1,501
50	0,141	1,441	0,163	1,463
60	0,117	1,417	0,137	1,437
75	0,094	1,394	0,110	1,410
100	0,070	1,370	0,082	1,382
150	0,047	1,347	0,056	1,356
300	0,024	1,324	0,028	1,328



Движение по линиям скоростного трамвая, как правило, организуют автономно от трамвая, работающего в обычном режиме, с обеспечением удобных пересадочных узлов. Допускается проектирование линии обычного трамвая с организацией скоростного движения на вылетных направлениях или при подземном прохождении трассы в зоне центра города. Для скоростного и обычного трамвая предусматривают единую систему хранения, технического обслуживания, энергоснабжения и управления.

Пропускную и провозную способность трамвайных и троллейбусных линий определяют на десятый год эксплуатации по участку, наиболее загруженному в час пик. При этом наполнение подвижного состава принимают из расчета, что все места для сидения заняты, а на 1 м<sup>2</sup> свободной площади пола пассажирского салона размещаются 4,5 стоящих пассажира. Наименьший допустимый интервал во времени между поездами (одиночными вагонами) трамвая определяют расчетом. На стадии разработки комплексных транспортных схем этот интервал принимают равным 50 с.

Пассажирские трамвайные линии проектируют двухпутными. Однопутные участки предусматривают в местах, где исключается одновременное встречное движение поездов (вагонов).

Сплетение трамвайных путей и однопутные участки протяженностью не более 500 м на двухпутных линиях допускаются временно на период производства строительных или ремонтных работ.

В зависимости от местных условий трамвайные пути располагаются:

- на обособленном полотне, отделенном от проезжей части или тротуаров разделительной полосой; при этом головки рельсов должны располагаться выше уровня бортового камня, ограждающего проезжую часть;
- на самостоятельном полотне (преимущественно на загородных участках трамвайной линии);
- на совмещенном полотне (при этом головки рельсов должны быть не ниже уровня проезжей части улиц и площадей, по оси проезжей части или по одной из ее сторон), а также на реконструируемых трамвайных линиях при невозможности переустройства на обособленное полотно.

На автомагистралях, имеющих отдельные полосы движения, размещение трамвайных путей возможно в разделительной полосе.

Скоростные линии трамвая проектируют, как правило, наземными на обособленном полотне, расположенном вдоль магистральных улиц, или на самостоятельном полотне – вне пределов населенных пунктов.

Обособленное трамвайное полотно отделяют от проезжих частей улиц, тротуаров и велосипедных дорожек разделительными полосами (газонами) с устройством ограждений, запрещающих доступ пешехо-

дов и внерельсового транспорта, кроме специального по обслуживанию и ремонту.

На перегонах скоростных линий трамвая, прокладываемых на застроенной территории, предусматривают надземные или подземные пешеходные переходы, расстояние между которыми устанавливается в зависимости от градостроительной ситуации, а также переезды в необходимых случаях при соответствующем обосновании.

В проекте отдельным комплексом выделяют работы, выполняемые после обкатки трамвайного пути в течение 5–6 мес: послеосадочный ремонт, устройство бесстыкового пути и дорожного покрытия.

*Трамвайные пути и обустройство, габариты*

Расстояние между осями смежных трамвайных путей на прямых участках должно обеспечивать необходимые зазоры безопасности:

- между трамвайным вагоном и опорой контактной сети, расположенной в междупутье, – не менее 300 мм;
- между трамвайными вагонами (при отсутствии опор контактной сети в междупутье) или трамвайным вагоном и экипажем другого вида транспорта как на прямых, так и на кривых участках пути – не менее 600 мм.

В начале и конце кривых и в трамвайных узлах величину зазора безопасности допускается уменьшать до 300 мм на протяжении не свыше 20 м.

Расстояние между осями смежных трамвайных путей (на прямой) должно составлять при боковом размещении опор контактной сети 3200 мм; при установке опор контактной сети в междупутье – 3700 мм. Если опоры контактной сети имеют ширину 350 мм и менее, допускается уменьшить ширину междупутья до 3550 мм. При строительстве трамвайных путей с применением путеукладочных механизмов железнодорожного типа ширину междупутья можно увеличивать до 4100 мм.

Расстояние между осями смежных путей открытой стоянки вагонов на территории депо на прямых участках должно быть не менее 3800 мм. В районах с высотой снежного покрова более 30 см указанное расстояние через каждые 2–3 пути надлежит увеличивать до 6250 мм. Расстояние между осями смежных путей, разделенных пожарным проездом, должно быть не менее 8000 мм. Расстояние между осями смежных трамвайных путей на кривых участках пути необходимо увеличивать на сумму величин свеса середины вагона с внутренней стороны кривой и выноса угла вагона с наружной стороны кривой.

Допустимые сближения не должны выходить за пределы минимальных габаритов приближения, устанавливаемых Правилами устройства электроустановок и другими действующими нормативно-техническими документами.

Расстояния между осями смежных путей на кривых участках трамвайной линии для четырехосного подвижного состава обычного трамвая принимают согласно таблице 8.5.

Таблица 8.5

Расстояния между осями смежных путей на кривых участках трамвайной линии

Радиус кривой, м	Расстояние между осями смежных путей на кривых участках трамвайной линии при исходных расстояниях между осями на прямых участках, мм	
	3200	3700
20	4100	4100
25	3860	3860
30	3610	3710
40	3580	3700
50	3500	3700
60	3450	3700
75	3400	3700
100	3350	3700
150	3300	3700
300	3250	3700
1000	3200	3700

Для шести- и восьмиосных вагонов расстояние между осями смежных путей на кривых участках надлежит определять в проекте в зависимости от конструктивных особенностей подвижного состава расчетного типа.

Подземные коммуникации следует располагать за пределами самостоятельного земляного полотна трамвайного пути на расстоянии не менее 2 м от бровки откоса выемки или подошвы насыпи.

Для путей, расположенных в одном уровне с проезжей частью или на обособленном полотне, горизонтальные расстояния от оси пути до подземных коммуникаций принимают не менее: до водопровода, напорной и самотечной канализации (бытовой и дождевой), дренажей общей сети, кроме путевых, тепловых сетей (до наружной стенки канала), газопроводов с давлением до 0,294 МПа (3 кгс/см<sup>2</sup>), силовых кабелей и кабелей связи, общих коллекторов – 2,8 м; до газопроводов высокого давления, свыше 0,294 до 3,53 МПа (свыше 3 до 12 кгс/см<sup>2</sup>) – 3,8 м.

Допускается уменьшать расстояния от оси пути до силовых кабелей до 2 м при условии прокладки их в изолирующих блоках или трубах. Верх трубы или защитного кожуха подземного трубопровода, пе-

ресекаемого трамвайными путями, должен быть расположен на глубине не менее 1,2 м от головки рельса.

Пересечения подземных инженерных сетей с трамвайными путями следует выполнять под углом 90°. В стесненных условиях при соответствующем обосновании допускается уменьшать угол пересечения до 75°.

Инженерные сети под трамвайными путями должны находиться в защитных изолирующих футлярах, трубах, кожухах, блоках на глубине не менее 1,2 м от головки рельса до верха конструкции при открытом способе производства работ, продавливании и горизонтальном бурении и не менее 3 м от головки рельса – при щитовой проходке. Концы защитных устройств на инженерных сетях должны быть выведены на расстояние не менее 2 м от крайних рельсов.

Пересечение трамвайных путей подземными инженерными сетями должно выполняться на расстоянии не менее 4 м от стрелок, крестовин и мест присоединения отсасывающих кабелей.

Минимальное расстояние от оси пути на прямых участках до зданий, сооружений и устройств надлежит принимать согласно таблице 8.6.

Таблица 8.6

Минимальное расстояние от оси пути на прямых участках до зданий, сооружений и устройств

Жилых и общественных зданий	20,0 м
Нежилых зданий и уличных ограждений	2,8 м
Стен тоннелей, подпорных стенок, опор мостов и путепроводов, перил мостов, ограждений мест производства работ (при запрещении к ним доступа пешеходов)	2,3 м
Тротуаров, проезжей части (внешняя грань бортового камня или бровка мощеного подзора) при отсутствии разделительной полосы или посадочной площадки	1,9 м
Опор контактной сети, расположенных:	
вне междупутья	2,3 м
в междупутье	1,6 м
Опор освещения и контактной сети на территории депо и мастерских (заводов), расположенных вне междупутья	1,9 м
Одинокных стволов деревьев с диаметром кроны до 5 м:	
в нормальных условиях	5,0 м
в стесненных	3,0 м
кустарников, высотой:	
до 1 м	1,5 м
свыше 1 м	3,0 м
Сток проемов въездных ворот на территорию и в здание депо	1,9 м
Края посадочной площадки	1,4 м

Шумозащитного экрана (при запрещении доступа пешеходов) высотой: до 0,7 м свыше 0,7 м	1,5 м 2,3 м
Ограждений трамвайной линии (при запрещении доступа пешеходов), одиночных столбов	2,3 м
Навесов посадочных площадок, дорожных знаков, светофоров (на высоте более 2,5 м)	1,9 м
Парапетов выходов из подземных пешеходных переходов или лестничных маршей надземных пешеходных переходов	2,3 м
Станционных сооружений трамвая: на перегонах конечных станциях	2,3 м 4,4 м
Напольных сооружений скоростных линий трамвая высотой не более 0,7 м	1,5 м

Пересечения трамвайных путей с линиями электропередач и связи, газопроводами, водопроводами и другими наземными и подземными устройствами и сооружениями следует проектировать, соблюдая требования соответствующих нормативных документов по проектированию этих устройств и сооружений.

При реконструкции трамвайных путей, в виде исключения при соответствующем обосновании в проекте, допускается сохранение существующих безнапорных инженерных сетей в полосе трамвайных путей. При этом необходимо предусматривать меры, исключающие нарушение движения трамвайных поездов в случае аварий или ремонта инженерных сетей (вынос горловины колодца и т. п.).

Расстояния от уровня головок рельсов до низа пролетных строений мостов, путепроводов и эстакад должны быть не менее 5,0 м. Для существующих сооружений это расстояние допускается уменьшать до 4,6 м.

Кривые участки пути в плане следует проектировать возможно больших радиусов, при этом максимальная величине радиуса не должна превышать 2000 м. Наименьшую величину радиусов кривых в плане следует принимать по таблице 8.7.

При размещении трамвайных путей в пределах земляного полотна автомобильной дороги допускается применять радиусы кривых более 2000 м – в соответствии с радиусами кривых, принятыми для автомобильной дороги.

Увеличение радиуса свыше 2000 м допускается также при малых углах поворота для обеспечения минимально допустимой длины кривой. Длина круговой кривой, за исключением кривых в узлах, должна быть не менее 10 м.

Таблица 8.7

## Наименьшая величина радиусов кривых в плане

Расположение путей	Наименьшие радиусы кривых в плане, м	
	в нормальных условиях	допускаемые в стесненных условиях
На перегонах трамвая: скоростного	400	200
обычного	50	25
На разворотных кольцах, в узлах, на грузовых и служебных путях, а также на путях, расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов)	25	20

Величина продольного уклона путей трамвая на прямых участках не должна превышать:

скоростных линий:

– на перегонах – 50 ‰;

– на подходах к мостам, путепроводам и эстакадам, на рамповых участках тоннелей – 60 ‰;

– в тоннелях – 40 ‰;

– на обычных линиях – 60 ‰;

– на отстойных путях конечных пунктов, депо, ремонтных мастерских и заводов – 2,5 ‰;

– в стесненных условиях при устройстве улавливающего тупика – 30 ‰;

– на подъездных и выездных путях депо, ремонтных мастерских (заводов) – 30 ‰.

При уклонах свыше 30 ‰ на участках, превышающих указанные длины, необходимо предусматривать установку ревизорского поста и другие специальные мероприятия по обеспечению безопасности движения, определяемые в проекте. Применение продольных уклонов крутизной более 40 ‰ для кривых участков пути радиусом менее 100 м не допускается.

В стесненных условиях при реконструкции трамвайных линий допускается, в виде исключения, принимать продольные уклоны крутизной до 90 ‰ для прямых участков перегонов, при этом в проекте следует предусматривать меры по обеспечению безопасности движения.

Продольный профиль следует проектировать элементами возможно большей длины, но не менее 50 м для скоростных и 35 м – для обычных

линий трамвая. В узлах допускается продольный профиль проектировать элементами меньшей длины.

В стесненных условиях допускается уменьшать радиусы вертикальных кривых линий скоростного трамвая до 1500 м на перегонах и до 500 м – вблизи остановочных пунктов.

Между вертикальными кривыми, направленными в разные стороны, следует предусматривать прямые вставки длиной не менее 10 м. Между вертикальными кривыми, направленными в одну сторону, прямые вставки допускается не предусматривать. Вертикальные кривые следует проектировать, как правило, вне переходных кривых, а также вне пролетных строений мостов, путепроводов и эстакад с безбалластной проезжей частью, при этом точки переломов продольного профиля должны располагаться от концов пролетных строений мостов, путепроводов и эстакад с безбалластной проезжей частью не менее чем на величину тангенса вертикальной кривой.

Расстояние от ворот территории или здания депо до начала криволинейного участка пути в плане должно быть не менее расчетной длины вагона.

Точки переломов продольного профиля пути следует располагать, как правило, за пределами переходных кривых. В статейных условиях и для смягчения уклонов пути переломы продольного профиля допускается располагать вне зависимости от плана линии. В пределах стрелочных переводов и глухих пересечений переломы продольного профиля не допускаются.

Места пересечений трамвайных путей с неэлектрифицированными железными дорогами в одном уровне следует располагать на площадках с продольным уклоном не более 2,5‰ и длиной не менее 15 м между смежными вертикальными кривыми; при этом величина продольного уклона трамвайного пути на подходах к пересечению должна быть не более 30‰ на протяжении 50 м.

Стрелочные переводы и глухие пересечения следует располагать за пределами вертикальных кривых на участках с уклонами не более:

- стрелочные переводы – 30‰;
- глухие пересечения – 10‰.

В стесненных условиях стрелочные переводы и глухие пересечения допускается располагать в пределах вертикальной кривой радиусом не менее 2000 м.

Расположение рельсов на прямых участках следует предусматривать:

– для путей, не имеющих дорожного покрытия, а также в пределах стрелочных переводов и глухих пересечений, на мостах, путепроводах, эстакадах и в тоннелях – в одном уровне;

– для путей, имеющих дорожное покрытие, – с поперечным уклоном в сторону водоотводящих устройств – 7 ‰.

При размещении кривых участков пути на пересечении улиц (дорог) головкой наружного рельса внутренней кривой и внутреннего рельса наружной кривой допускается проектировать в одном уровне или с повышением, соответствующим общему уклону поперечного профиля пересекаемой улицы (дороги).

Пересечения скоростных линий трамвая с городскими дорогами и улицами, наземными линиями метрополитена, пешеходными потоками, а также с другими трамвайными линиями необходимо предусматривать в разных уровнях.

Для первой очереди строительства при малых размерах движения допускается проектировать пересечения, кроме линий метрополитена, в одном уровне, при этом места пересечений следует предусматривать в зоне остановочных пунктов с обеспечением необходимой видимости и возможности быстрой остановки трамвайных поездов (вагонов) перед пересечениями.

Пересечения обычных линий трамвая с автомобильными дорогами I, II и III категорий, а также с городскими магистральными дорогами и улицами скоростного или непрерывного движения следует проектировать в разных уровнях.

Пересечения путей обычного трамвая с дорогами и улицами других категорий допускается проектировать в одном уровне. При этом угол пересечения должен быть не менее 60°. В стесненных условиях допускается уменьшать этот угол по согласованию с органами ГАИ.

Пересечение трамвайных путей с железными дорогами общей сети, внешними подъездными путями и электрифицированными внутренними подъездными путями надлежит предусматривать в разных уровнях.

Пересечения трамвайных путей с неэлектрифицированными внутренними подъездными путями промышленных предприятий допускается предусматривать в одном уровне. При этом проект должен содержать меры по обеспечению безопасности движения, предусматривать соответствующую сигнализацию и оградительные устройства. В месте пересечения должна быть обеспечена взаимная видимость. Угол пересечения должен быть не менее 45°. Глухие пересечения трамвайных путей следует располагать на прямых участках под углом не менее 45°. Криволинейные пересечения допускается предусматривать в виде исключения при соответствующем обосновании в проекте.

Места разветвлений скоростных линий трамвая, примыкания к ним служебных и других трамвайных путей следует размещать на расстоянии не менее 40 м от ближайшего края платформы остановочного пункта.



Стрелочные переводы на обычных линиях трамвая допускается укладывать на перегонах вне полосы движения нерельсового транспорта.

Число и местоположение остановочных пунктов и пересадочных узлов для новых и реконструируемых трамвайных линий надлежит определять на основании комплексной схемы развития городского пассажирского транспорта.

Расстояние между остановочными пунктами следует принимать:

для обычных линий – от 400 до 600 м;

для скоростных линий:

– в пределах застроенной территории – от 800 до 1200 м;

– вне пределов застроенной территории – 1500 м и более.

Остановочные пункты на мостах, путепроводах и эстакадах в виде исключения допускается располагать по согласованию с органами ГАИ. Остановочные пункты и разъезды следует располагать на прямых участках пути с продольным уклоном не более 30 ‰. В стесненных условиях допускается размещать остановочные пункты на внутренних участках кривых радиусом не менее 100 м, а также на путях с продольным уклоном до 40 ‰. На остановочных пунктах необходимо предусматривать павильоны или навесы для пассажиров (иногда утепленные).

Посадочные площадки следует размещать в одном уровне с проезжей частью или выше (не более 30 см) верха головок рельсов. При расположении путей на обособленном или самостоятельном полотне посадочные площадки должны иметь твердое покрытие. При расположении путей в одном уровне с проезжей частью улицы места посадки и высадки пассажиров должны быть ограждены маркировочными линиями.

Длину посадочной площадки следует принимать на 5 м больше расчетной длины поезда (вагона). Ширина посадочной площадки определяется в зависимости от расчетного числа пассажиров, но не менее 1,5 м.

Ширина посадочной площадки в тоннелях, а также при наличии лестничных входов в пешеходные переходы должна быть не менее 3 м.

Поперечный уклон посадочных площадок следует принимать равным 10–15 ‰ и направленным в сторону от пути.

Конечные пункты (станции) маршрутов трамвая разделяются на:

– распорядительные – имеющие разветвления путей, служебные и санитарно-бытовые помещения;

– технические – имеющие разветвления путей, посадочные площадки для пассажиров и устройства для контроля за регулярностью движения.

В периферийных районах и пригородных зонах крупнейших городов на конечных станциях допускается предусматривать площадки для конечных пунктов автобусов, стоянки легковых автомобилей, мотоциклов и велосипедов.

Посадку и высадку пассажиров на конечных пунктах (станциях) рекомендуется предусматривать раздельной – на самостоятельных площадках. На конечных распорядительных пунктах трамвая, кроме приемо-отправочных и обгонных путей, должны быть пути для мелкого ремонта, уборки и отстоя вагонов в резерве и на время обеденного перерыва поездной бригады и спецвагонов.

Конечные распорядительные станции должны иметь служебные и санитарно-бытовые помещения для дежурных и поездных бригад, линейных рабочих, начальников маршрутов, комнаты путевых рабочих и помещения для хранения инструмента и материалов, а также помещения для организации горячего питания поездных бригад и линейного персонала. На линиях скоростного трамвая следует предусматривать также помещения для устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), автоматики и связи.

В стесненных условиях на конечных пунктах (станциях) обычных линий трамвая раздельные площадки для посадки и высадки пассажиров, а также пути для обгона и мелкого ремонта трамвайных поездов (вагонов) допускается не предусматривать.

На трамвайных линиях протяженностью более 10 км через каждые 6–8 км необходимо предусматривать кольца (петли) для разворота поездов (вагонов).

Земляное полотно трамвайных путей следует проектировать:

- в виде котлована – для путей с заглубленным балластным слоем, расположенных на улицах и площадях в одном уровне с проезжей частью или на обособленном полотне;

- в виде насыпей или выемок – для путей, расположенных на самостоятельном полотне с открытым балластным слоем.

Ширину котлована земляного полотна следует принимать для однопутных линий равной длине шпалы и ширине двух зазоров по 0,15 м между торцами шпалы и стенкой котлована, а для двухпутных линий, кроме этого, учитывать расстояние между осями смежных путей.

На кривых участках двухпутных линий ширину котлована следует увеличивать на величину уширения междупутья.

Ширину двухпутных трамвайных линий на прямых участках перегонов следует принимать:

- для путей обычного трамвая, расположенных:
- в одном уровне с проезжей частью улицы при отсутствии опор контактной сети в междупутье – 7,0 м;
- на обособленном полотне – 8,8 м;
- то же с учетом размещения посадочных площадок – 10,0 м;
- для путей скоростного трамвая – 10,0 м;
- для однопутных линий трамвая – 3,8 м.

Отвод воды из основания путей, расположенных на обособленном полотне или в одном уровне с проезжей частью при недренирующих грунтах, следует предусматривать путевыми дренажами мелкого заложения, располагаемыми у края котлована либо по оси междупутья, с продольными уклонами не менее 5 ‰. При продольных уклонах свыше 30 ‰ вместо продольных следует предусматривать поперечные дренажи с расстоянием между дренажами не более 50 м.

Поперечный уклон дна котлована в недренирующих грунтах следует принимать равным 20–30 ‰ и направленным в сторону дренажа. В дренирующих грунтах дно корыта следует проектировать горизонтальным.

Смотровые дренажные колодцы надлежит предусматривать через 40–50 м, а также в местах перелома продольного профиля, перемены направления или изменения диаметра труб.

Выпуск воды из дренажных колодцев в городскую водосточную сеть следует предусматривать не реже чем через 200 м и в низких местах переломов продольного профиля посредством труб диаметром не менее 200 мм. Продольный уклон труб должен быть равен 20–50 ‰ (в стесненных условиях – не менее 10 ‰).

Отвод воды из путевых и стрелочных водоприемных коробок следует предусматривать посредством труб диаметром не менее 150 мм.

При отсутствии водосточной сети допускается выпуск воды в пониженные места рельефа, а также в водопоглощающие колодцы, при проектировании которых следует предусматривать защиту подземных вод от загрязнения.

Отвод поверхностных вод от путей, расположенных на самостоятельном полотне, следует предусматривать кюветами, водоотводными и нагорными канавами и поперечными лотками.

Ширину бермы между подошвой откоса насыпи и бровкой водоотводной канавы следует принимать не менее 2 м.

При проектировании однопутной (в перспективе двухпутной) трамвайной линии водоотводные устройства необходимо располагать с учетом размещения земляного полотна второго пути. Дорожные покрытия следует предусматривать на трамвайных путях, расположенных на совмещенном полотне; на обособленном и самостоятельном полотне с песчаным балластом – в пределах жилой застройки, а также на продольных уклонах более 50 ‰ (кроме железобетонных плит и асфальтобетона); на обособленном и самостоятельном полотне с щебеночным балластом – в пределах остановочных пунктов, а также в случаях, когда покрытие необходимо по санитарно-гигиеническим требованиям; на территории депо, ремонтных мастерских (заводов).

К *верхнему строению трамвайного пути* относятся рельсы, контррельсы, стыковые и промежуточные скрепления, противоугоны, путе-

вые и междупутные тяги, температурные компенсаторы (уравнительные приборы), подрельсовые основания – шпалы, брусья, рамы, лежни, балласт; а также спецчасти – стрелочные переводы и глухие пересечения; кроме того, на совмещенном и обособленном полотне – дорожное покрытие пути; а на мостах, путепроводах, эстакадах и насыпях – охранные рельсы и брусья.

В трамвайных путях применяют рельсы следующих типов:

- трамвайные желобчатые Тв60 и Тв65 (ТУ 14-2-751-87);
- железнодорожные Р65 [ГОСТ 8161-75 (СТ СЭВ 1667-79)]; Р50 (ГОСТ 7174-75); Р43 (ГОСТ 7173-54).

Отвод уширения колеи не должен превышать 1 мм на 1 м длины пути. Трамвайный путь, как правило, бесстыковой. Температурно-напряженную систему бесстыкового пути следует применять при железобетонных шпалах и щебеночном основании.

На обычных линиях с дорожным покрытием рельсы надлежит сваривать в плети. Длина рельсовой плети не лимитируется и может быть ограничена только наличием несварного узла, деформационного шва на искусственных сооружениях и т. п.

На участках без дорожного покрытия, если конструкция не удовлетворяет требованиям бесстыкового пути, следует укладывать длинные рельсы. Плетки разделяются температурными компенсаторами (уравнительными приборами).

Границы рельсовых плетей, укладываемых на мостах, путепроводах и эстакадах, должны назначаться с учетом расположения деформационных швов. На путях с железобетонными шпалами установка тяг не обязательна. Для путей, укладываемых на железобетонных шпалах, противоугоны не предусматриваются.

Для трамвайного пути, располагаемого на самостоятельном полотне или на обособленном полотне сбоку от проезжей части, при высоте насыпи более 2 м с наружной стороны пути, следует предусматривать установку охранный рельса:

- на кривых участках пути (независимо от величины радиуса) на спуске с уклоном более 50 ‰;
- на кривых участках пути радиусом менее 200 м.

Охранный рельс необходимо располагать на расстоянии 215 мм в свету от края крайнего ходового рельса. Головку охранный рельса следует устанавливать с допуском  $\pm 15$  мм относительно головки ходового рельса. В качестве подрельсовых оснований следует применять железобетонные и деревянные шпалы, укладываемые на балласт (упругое основание). Допускается предусматривать под балластным слоем сборные железобетонные конструкции или монолитные бетонные осно-

вания (полужесткие основания). Безбалластные (жесткие) бетонные подрельсовые основания допускается предусматривать на мостах, эстакадах и путепроводах, в тоннелях.

При расположении трамвайных путей на продольных уклонах более 60 ‰ при щебеночном балласте и более 40 ‰ при гравийном и песчаном балластах применение в основаниях пути сборных железобетонных и бетонных монолитных конструкций не допускается.

В путях, укладываемых на железобетонных шпалах или иных железобетонных конструкциях, следует предусматривать упругие прокладки (нормальной или повышенной эластичности) и упругие элементы прижатия рельса.

В раздельных конструкциях скреплений упругие прокладки должны быть между подошвой рельса и подкладкой, а также между подкладкой и шпалой; в нераздельных конструкциях – между подошвой рельса и шпалой. Упругое прижатие рельса к подкладке или шпале должно осуществляться пружинной или жесткой клеммой.

Специальные части (стрелочные переводы и глухие пересечения) в узлах следует предусматривать, как правило, с литыми стрелками и крестовинами из высокомарганцовистой стали. Сборные или сборно-сварные специальные части допускается проектировать для путей с малой интенсивностью движения, грузовых и служебных, а также на путях, расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов).

В стесненных условиях, а также на путях грузовых, служебных и расположенных на территории депо и ремонтных мастерских (заводов) допускается применять стрелочные переводы с радиусом кривизны 20 м. Крестовины стрелочных переводов могут быть криволинейными или прямыми.

Специальные части трамвайного пути следует предусматривать на переводных брусьях или, как исключение, на деревянных шпалах, укладываемых на щебеночный балласт. При этом должен обеспечиваться отвод воды от стрелочных и путевых водоприемных коробок.

Трамвайный путь на всех малых мостах (длиной до 25 м), средних мостах (длиной от 25 до 100 м) и на путепроводах (кроме мостов с устройством пути на сплошной плите) следует располагать на щебеночном или асбестовом балласте толщиной от подошвы шпалы до верха защитного слоя над изоляцией на водораздельных точках 25 см (но не менее 20 см).

В пределах мостов, путепроводов и эстакад при расположении трамвайных путей сбоку от проезжей части, вдоль наружных сторон рельсовой колеи необходимо предусматривать устройство охранных приспособлений (высокий борт, охранный рельс и т. д.).

Подземные участки в виде двух однопутных тоннелей надлежит проектировать в случае производства тоннельных работ закрытым способом, двухпутные тоннели – открытым способом.

Подземные станции скоростного трамвая следует размещать в транспортных углах и вблизи основных пассажирообразующих пунктов; входы в станции надлежит совмещать с входами в подземные пешеходные переходы.

Размеры посадочной части платформы следует принимать:

- длину – на 5 м более расчетной длины поезда, но не менее 60 м;
- ширину – по расчету в зависимости от ожидаемого пассажирооборота, но не менее 3 м;
- высоту над уровнем верха головки рельса – не более 30 см.

Эскалаторы следует предусматривать при высоте лестниц:

- 5–7 м – для подъема пассажиров;
- свыше 7 м – для подъема и спуска пассажиров.

Вдоль путей скоростного трамвая, как правило, следует предусматривать ограждения из решетчатых железобетонных конструкций, из проволочной сетки и т.п. при расстоянии от оси пути до ограждения не менее 2,8 м. Наименьшая высота ограждения – 1 м. Установка ограждений обязательна на участках повышенной опасности для пешеходов: в междупутье на остановочных пунктах, в районе школ, детских учреждений, крупных магазинов, предприятий общественного питания и т. д.

При отсутствии автомобильной дороги вдоль трамвайной линии необходимо устройство однополосного проезда для технического обслуживания трамвайной линии.

Трамвайные пути в пределах застроенной территории должны быть освещены. Средняя горизонтальная освещенность обособленного трамвайного пути – не менее 6 лк, посадочных площадок – 10 лк. Норма освещения трамвайных путей, расположенных на проезжей части улицы, принимается по норме освещенности улицы. Вне пределов застроенной территории необходимо предусматривать освещение посадочных платформ, переездов, стрелочных переводов, пешеходных переходов, перекрестков и других мест, где это требуется по условиям безопасности движения. На перегонах, вне застроенных территорий, освещение допускается не предусматривать.

Сигнальные устройства, обеспечивающие безопасность и регулирование движения (светофоры, знаки ограничения скорости движения и др.), надлежит размещать на высоте от головки рельса не менее 2,5 м на опорах контактной сети, зданиях, специальных мачтах, колонках или на самостоятельных тросовых поперечинах. Сигнальные устройства должны быть электрифицированы или освещены. Показания их должны

быть видимы с приближающегося трамвайного поезда на расстоянии не менее расчетного тормозного пути при полном служебном торможении с максимальной скорости движения, установленной для данной линии. Сигнальные устройства следует окрашивать люминесцентной краской.

Электрическую сигнализацию следует предусматривать автоматической (управляемой проходящим трамвайным поездом независимо от действий водителя) или телемеханической (осуществляемой оператором со специально оборудованного поста). При установке на одном участке (узле, пересечении) трамвайных путей нескольких сигналов схема их включения должна обеспечивать взаимную увязку сигнальных показаний и автоматическую блокировку, не допускающих движение трамвайных поездов во враждебных направлениях.

Управление стрелочными переводами следует проектировать автоматизированным (управляемым водителем из проходящего поезда) или централизованным (с телемеханическим дистанционным управлением оператором с поста управления). С поста централизованного управления стрелками должна обеспечиваться видимость номеров маршрутов приближающихся трамвайных поездов и всего узла трамвайных путей. В постах централизованного управления стрелками, расположенных вне зоны видимости путей (на территории трамвайных депо, ремонтных заводов и мастерских), следует предусматривать световое сигнальное табло, обеспечивающее оператора контрольной сигнализацией о положении перьев стрелки и свободности (занятости) блокируемых стрелочных участков. Для исключения перевода стрелок под проходящим трамвайным поездом следует предусматривать автоматическую блокировку стрелочных участков пути.

### ***8.6.2. Троллейбусные линии***

Линии троллейбуса следует проектировать на улицах (дорогах) с усовершенствованным и капитальным покрытием. Пересечения новых троллейбусных линий с железными дорогами общей сети, внешними и железнодорожными подъездными путями надлежит предусматривать в разных уровнях.

Пересечения троллейбусных линий с неэлектрифицированными внутренними подъездными путями промышленных предприятий допускается располагать в одном уровне при соответствующем технико-экономическом обосновании. При этом в проекте следует предусматривать меры по обеспечению безопасности движения и соблюдать условия взаимной видимости, а также предусматривать соответствующую сигнализацию и оградительные устройства. Угол пересечения троллейбусных линий должен быть не менее 45°.

Остановочные пункты троллейбуса следует размещать на прямых участках улиц (дорог) с продольными уклонами не более 40 % на расстоянии не менее 20 м после перекрестка. В стесненных условиях допускается размещать остановочные пункты на кривых участках радиусом не менее 100 м.

Размещение остановочных пунктов троллейбуса перед перекрестками допускается при наличии специальной полосы для их движения или при соответствующем обосновании.

Посадочные площадки следует предусматривать в пределах тротуара или разделительной полосы. Ширину посадочной площадки следует принимать в зависимости от расчетного числа пассажиров, но не менее 1,5 м.

Расстояние от площадки остановки подвижного состава до ближайшего наземного пешеходного перехода следует принимать 20–30 м, до ближайшего входа в подземный пешеходный переход – не менее 5 м. Длина площадки остановки подвижного состава принимается в зависимости от числа одновременно стоящих транспортных средств из расчета 20 м на один троллейбус.

На магистральных улицах с проезжей частью, имеющей две и менее полосы движения в одном направлении, остановочные пункты следует размещать в уширениях проезжей части. Ширина площадки стоянки принимается 3 м при длине не более 40 м. Остановочные пункты троллейбусных линий в северной строительно-климатической зоне должны быть, как правило, оборудованы крытыми павильонами для пассажиров, а в районах с умеренным и жарким климатом – навесами. На конечных пунктах троллейбуса следует предусматривать площадки с усовершенствованным покрытием и соответствующее развитие контактной сети для осуществления разворота, обгона, отстоя и мелкого ремонта троллейбусов. Разворотные кольца необходимо проектировать с учетом обеспечения плавного подхода троллейбусов к местам посадки и высадки пассажиров или отстойному участку. Ширина площадки или проезжей части улицы, необходимая для разворота троллейбусов на 180°, должна быть не менее 28 м.

При размещении конечных пунктов (распорядительных и технических станций) и разворотных колец маршрутов массового пассажирского транспорта следует учитывать характер застройки и планировочные особенности района размещения конечного пункта; размеры движения; эксплуатационные особенности видов транспорта и условия их взаимодействия; санитарно-гигиенические требования.

На конечных пунктах следует предусматривать здания и сооружения для обеспечения управления движением, служебные, складские и санитарно-бытовые помещения для отдыха и горячего питания водителей и



обслуживающего персонала; площадки с покрытием для приема, отгона, отстоя, технического осмотра и линейного ремонта подвижного состава.

Тип контактных подвесок трамвайных и троллейбусных линий следует выбирать с учетом конкретных условий на данных участках трассы, в том числе, климатических условий, возможных максимальных скоростей движения, величин горизонтальных и вертикальных кривых и технических характеристик самих подвесок, обеспечивающих движение трамваев и троллейбусов с необходимыми на данных участках скоростями.

Преимущественное применение должны иметь компенсированные и полукompенсированные подвески.

Под инженерными сооружениями следует, как правило, применять эластичные контактные подвески. Жесткие подвески допускается проектировать в исключительных случаях под существующими инженерными сооружениями при расстоянии от уровня проезжей части до низа балок не более 4,6 м. Сечение контактных проводов следует принимать в соответствии с электрическим расчетом. Точку пересечения контактных проводов трамвайных линий (воздушную крестовину) следует располагать над пересечением осей путей. При пересечении осей путей под углом менее  $60^\circ$  при направлении движения поездов обеих пересекающихся линий со стороны острого угла, точку пересечения контактных проводов следует смещать навстречу движению на 10–15 см по биссектрисе угла, образованного контактными проводами.

Расстояние между контактными проводами одного направления движения троллейбусов следует принимать 500–520 мм в зависимости от типа предусматриваемых изоляторов.

Отрицательные провода контактной троллейбусной сети всегда следует располагать с правой стороны по направлению движения. В виде исключения на территории депо, ремонтных мастерских (заводов) и т. п., а также при трехпроводной системе питания допускается располагать отрицательные провода контактной сети с левой стороны.

Трассировка контактных линий троллейбуса должна обеспечивать движение троллейбусов в первой и второй полосах движения, а на подходах к левым поворотам в крайней левой полосе движения, предусматривая плавное перестроение троллейбусов с учетом конкретной дорожной обстановки. При этом приближение контактных проводов к осевой линии должно начинаться на расстоянии 60–80 м до поворота при двух полосах движения, а при трех и более – 100–120 м.

Расстояние от крайнего контактного провода троллейбуса в плане до борта тротуара должно быть не менее 1,5 м, а на криволинейном участке в средней части хорды – 1 м.

Для перекрытия больших одиночных пролетов длиной до 100 м следует применять цепную подвеску с 3–4 струнами в пролете и анкеров-

кой продольных тросов по обеим сторонам пролета, а также простую подвеску на тросовых гибких поперечинах с использованием поддерживающих устройств типа «трапеция» или «полигон».

При использовании опор контактной сети для наружного освещения расстояние между опорами следует принимать с учетом оптимального сочетания типа подвески и требований к освещенности улиц.

В контактных сетях трамвая и троллейбуса в качестве поддерживающих устройств следует предусматривать кронштейны, простые и цепные гибкие поперечины, балки и перекрытия путепроводов, тоннелей и других инженерных сооружений. Конструктивное выполнение поддерживающих и фиксирующих устройств трамвайной контактной сети должно исключать удары токоприемников трамвая по частям контактной сети при давлении токоприемников на контактный провод силой не менее 150 Н (15 кгс) и минимальном натяжении тросовых элементов. Все виды кронштейнов должны быть поворотными в горизонтальной плоскости и иметь одну ступень изоляции в углах крепления их к опорам. Гибкие поперечины в отдельных случаях могут иметь вид усложненных систем: угольники, трапеции, полигоны.

Расчеты поддерживающих устройств следует производить на наиболее неблагоприятное сочетание нагрузок (минимальная температура, гололед, ветер) в зависимости от климатических районов.

При расчете фиксирующих тросов минимально допустимое натяжение троса следует принимать равным 300–500 Н (30–50 кгс) в наиболее разгруженном звене при наивысшей годовой температуре в данном климатическом районе.

При выборе сечения тросов и проволок гибких поддерживающих и фиксирующих устройств должны быть приняты следующие коэффициенты запаса прочности:

– для стальных продольных несущих тросов цепных подвесок, стальных, биметаллических и медных поперечных несущих тросов, оттяжных ветвей на криволинейных участках – не менее 3;

– для медных и биметаллических продольных несущих тросов цепных подвесок, стальных и биметаллических фиксирующих поперечин – не менее 2,5.

Все виды поперечин, оттяжки и анкерные ветки, закрепляемые на стенах жилых и общественных зданий, должны быть оснащены арматурой (шумоглушителями), поглощающей вибрацию и шумы, возникающие в контактной сети.

В пределах одной улицы следует предусматривать самостоятельные поддерживающие устройства контактных сетей трамвая и троллейбуса. При невозможности установки опор контактной сети у борта дороги

допускается подвешивание контактных подвесок трамвая и троллейбуса (за исключением подвесок на наклонных струнах) на общих поддерживающих устройствах (поперечинах).

Расстояние (по вертикали и горизонтали) от стенных крюков до углов зданий и краев стенных проемов (окон, дверей и т. п.) должно быть не менее 0,5 м.

Расчетная нагрузка на один стеновой крюк в местах закрепления гибких поддерживающих устройств на стенах зданий не должна превышать 7000 Н (700 кгс).

Использование поддерживающих устройств контактной сети трамвая и троллейбуса (тросовые поперечины, кронштейны) для подвешивания на них каких-либо устройств, не относящихся к контактной сети, не допускается.

В контактных сетях трамвая и троллейбуса в качестве опорных конструкций следует использовать специальные опоры, стены кирпичных и железобетонных зданий и по согласованию с соответствующими организациями – конструкции тоннелей, мостов, путепроводов и других инженерных сооружений.

Использование стен из навесных железобетонных петель для крепления контактной сети к зданиям не допускается, за исключением случаев использования специальных закладных деталей, закрепленных к несущим элементам здания.

Для контактных сетей трамвая и троллейбуса следует применять железобетонные опоры, имеющие напряженную и ненапряженную арматуру и стальные опоры, предназначенные для электрифицированного городского транспорта.

В узлах сопряжения анкерных участков с грузовыми компенсаторами в местах вывода питающих кабелей, на инженерных сооружениях (мостах, путепроводах и эстакадах), а также при установке опор контактной сети в зоне линий электропередач напряжением 35 кВ и выше рекомендуется предусматривать стальные трубчатые опоры. Расчетный прогиб железобетонных и стальных опор под действием нормативной нагрузки не должен превышать  $1/70$  высоты надземной части опоры, а для анкерных опор с грузовыми компенсаторами с расположением грузов внутри опоры  $1/150$ .

Опоры контактных сетей трамвая и троллейбуса должны быть равнопрочными по любым поперечным осям опоры и воспринимать полную нагрузку без применения разгрузочных (анкерных) оттяжек. При восприятии опорой нагрузок, направленных в разные стороны, опору следует выбирать по результирующей нагрузке, определяемой для наиболее невыгодного сочетания всех действующих нагрузок, с учетом возможности

обрыва любого из закрепляемых на опоре тросов. При этом величина результирующей нагрузки, приведенной к вершине опоры, не должна быть больше нормативной нагрузки на опору. Высота расположения анкерных оттяжек в местах, где возможно движение транспорта и пешеходов, должна приниматься не менее 5 м от уровня проезжей части, а при пересечении тротуара – не менее 3 м от уровня его покрытия.

Опоры контактной сети трамвая и троллейбуса следует располагать вдоль борта дороги на тротуарах или газонах. Расстояние от лицевой грани бортового камня до оси опоры следует принимать 1 м. При этом расстояние от лицевой грани бортового камня до наружной поверхности опоры должно быть не менее 0,6 м. Отдельные опоры можно размещать во дворах, у стен зданий, в зонах зеленых насаждений.

При установке опор вдоль дороги, не ограниченной бортовым камнем, их следует размещать на обочине на расстоянии не менее 1,75 м от края проезжей части (асфальтового покрытия) с устройством типового барьерного ограждения, 4 м – без барьерного ограждения.

Допускается как исключение установка опор контактной сети трамвая и троллейбуса над подземными сооружениями, коммуникациями при расстоянии от верха подземного сооружения до подошвы фундамента опоры не менее 0,5 м, а для сооружений метрополитена – 1,0 м.

При необходимости установки опор контактной сети в местах с большой насыщенностью подземными коммуникациями допускается предусматривать закрепление опор в специальных конструкциях со смещением вертикальной оси фундамента относительно вертикальной оси опоры с размещением опоры над подземными коммуникациями. На инженерных сооружениях (мостах, путепроводах, эстакадах и пр.) опоры контактной сети трамвая и троллейбуса следует устанавливать в стальных стаканах или на фланцах, прикрепляемых к несущим элементам инженерного сооружения.

Опоры в стальных стаканах следует крепить с заглублением на 0,6–0,8 м и расклиниванием стальными клиньями по периметру в нижней и в верхней части стакана. В верхней части стакана допускается приварка опоры к стакану. Фланцевое крепление опоры следует выполнять болтами. От места крепления опоры должен быть обеспечен водоотвод. Конструкцию крепления опор к инженерному сооружению надлежит определять по расчетным нагрузкам, действующим на устанавливаемые опоры.

Подвесная и фиксирующая арматура и устройства, а также специальные части контактной сети трамвая и троллейбуса должны обеспечивать плавный и безударный проход контактного провода или ходовых элементов, контактной вставкой токоприемника.

В конструкциях специальных частей и устройств контактной сети трамвая и троллейбуса должна быть обеспечена изоляция между проводами трамвая и троллейбуса, а также между проводами положительной и отрицательной полярности троллейбуса, рассчитанная на испытательное напряжение 5 кВ.

Конструкция крепления пересечений трамвайных и троллейбусных линий должна обеспечивать пространственное положение пересечения в плоскости, параллельной плоскости трамвайного пути.

Излом контактного провода в горизонтальной плоскости на специальных частях конструкций не допускается. На секционном изоляторе излом контактного провода допускается не более 4°.

Все находящиеся под напряжением устройства контактной сети трамвая и троллейбуса должны иметь не менее двух ступеней изоляции по отношению к опорным конструкциям (опорам, зданиям, инженерным сооружениям); к токопроводящим элементам контактной подвески ближайших линий трамвая и троллейбуса; к проводам и оборудованию прочего назначения.

Между проводами положительной и отрицательной полярности одной троллейбусной контактной линии допускается устанавливать одну ступень изоляции, рассчитанную на испытательное напряжение 5 кВ.

Изоляционные щиты и брусья, к которым крепятся контактные провода на потолочных подвесах, могут приниматься за вторую ступень изоляции при условии обеспечения изоляции, рассчитанной на испытательное напряжение 5 кВ.

Анкеровки следует предусматривать в местах начала и окончания контактных линий; слияния и разветвления контактных линий на стрелочных узлах; деления подвески на независимые анкерные участки; изменения натяжений и сечений контактных проводов.

Допускается взаимное анкерование следующих устройств контактной сети при обеспечении равенства натяжений: продольных несущих тросов цепной подвески и контактных проводов; сходных и управляемых стрелочных узлов троллейбусных линий; стрелочных узлов и контактных проводов троллейбусных линий; стрелочных узлов и продольных несущих тросов цепной подвески троллейбусных линий.

Расстояния до проводов воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В в местах пересечения и сближения с трамвайными и троллейбусными линиями следует предусматривать не менее:

- по вертикали: для трамвайных линий – 8 м от уровня головок рельсов при токосъеме дуговыми токоприемниками и пантографами и 10,5 м при токосъеме штанговыми токоприемниками;

- для троллейбусных линий – 10,5 м от высшей отметки уровня дорожного покрытия;

– по горизонтали: для трамвайных линий – 5 м от оси пути при токо-  
съеме дугowymi токоприемниками и пантографами и 7 м – при токо-  
съеме штанговыми токоприемниками;

– для троллейбусных линий – 6 м от края дороги, ограниченной бор-  
товым камнем или другими ограничителями отклонения и 14 м от оси  
контактной линии без ограничения отклонения троллейбусов от оси  
проводов.

Расстояния (в плане) между опорами контактных сетей трамвая и  
троллейбуса и опорами линии электропередачи напряжением до 1000 В  
(кроме линий уличного освещения, располагаемых на опорах контакт-  
ной сети) должны быть не менее 1,5 м. Воздушные линии электропере-  
дачи напряжением до 1000 В (кроме линий уличного освещения), про-  
ходящие параллельно трамвайным и троллейбусным линиям, должны  
быть расположены вне зоны, занятой контактной сетью, включая опоры.  
Угол пересечения трамвайных и троллейбусных линий с воздушными  
линиями электропередачи напряжением свыше 1000 В следует прини-  
мать равным 60–90°.

Дорожные и сигнальные знаки и указатели, светофоры, табло и т. п.  
для регулирования дорожного движения и движения трамваев и трол-  
лейбусов следует размещать на самостоятельных поперечинах на рассто-  
янии от контактных проводов в плане не менее 2,5 м, а от других элемен-  
тов контактной сети, находящихся под напряжением, не менее 1,5 м.

Устройства по обслуживанию движения трамваев и троллейбусов как  
исключение допускается располагать на расстоянии не менее 1,5 м от  
контактных проводов. Прокладку проводов устройств по обслуживанию  
движения трамвая и троллейбуса (контрольные и сигнальные линии, ли-  
нии связи и радиотрансляционные линии, линии блокировки и управле-  
ния стрелками и т. п.) следует предусматривать по опорам контактной  
сети. Для крепления указанных проводов к опорам следует использовать  
штыревые изоляторы и траверсы, располагаемые по отношению к кон-  
тактной подвеске с внешней стороны опор. При этом в верхней части  
опор следует размещать провода с более высоким напряжением.

Расстояния по горизонтали между проводами устройств по обслужи-  
ванию движения и поверхностью каждой опоры должны быть не менее:  
для проводов с напряжением 380/220 В – 200 мм; для проводов с мень-  
шим напряжением – 100 мм. При наличии на опорах контактной сети  
питающих и усиливающих проводов размещение на них проводов дру-  
гого назначения не допускается.

## **8.7. Линии BRT**

Во многих странах мира используется скоростной автобусный транс-  
порт (BRT – Bus rapid transit – способ организации автобусного (или

троллейбусного) сообщения, отличающийся более высокими эксплуатационными характеристиками по сравнению с обычными автобусными маршрутами (скорость, надежность, провозная способность) или трамвай, который может радикально преобразовать улицы и перекрестки с единственной целью повышения эффективности транспортной системы и мобильности (рис. 8.18).



Рис. 8.18. Вариант размещения BRT на перекрестке

Как правило, это достигается путем выделения посередине проезжей части обособленного полотна, предназначенного для высокоскоростного бесконфликтного движения автобусов или (и) трамваев. Велосипедисты едут в смешанном потоке или по тротуарам, что увеличивает риск конфликта с автомобилистами и пешеходами. Большие радиусы и широкие полосы движения способствуют превышению скорости. Разделение транспортных и пешеходных потоков происходит в разных уровнях, и пешеходы должны использовать надземные путепроводы для перехода улицы и доступа к центральному острову для посадки на автобус и трамвай.

Этот перекресток необходимо перепроектировать таким образом, чтобы отдать приоритет пешеходам, стимулировать использование немоторизованных транспортных средств, чтобы повысить эффективность транспортной системы (рис. 8.19). Чтобы пешеходы могли получить прямой доступ к остановкам маршрутного пассажирского транспорта в одном уровне следует демонтировать эстакады, обустроить островками безопасности проезжие части, чтобы сократить расстояние перехода и защитить пешеходов. Обустроить велосипедные дорожки и обеспечить более безопасную среду для велосипедистов.



Рис. 8.19. Вариант мультимодального перекрестка с системой BRT

### 8.8. Техничко-экономические обоснования конфигурации маршрутной сети

Величайшими показателями, характеризующими целесообразность маршрутной системы, являются степень разветвленности, уровень беспересадочности сообщений и величина непрямолинейности маршрутов.

Степень разветвленности маршрутной системы оценивается маршрутным коэффициентом:

$$\mu = \frac{\sum_{m=1}^n l_m}{L_c}, \quad (8.1)$$

где  $\sum l_m$  – суммарная протяженность всех маршрутов, км;

$L_c$  – протяженность сети, км;

$n$  – количество маршрутов.

Маршрутный коэффициент количественно выражает средневзвешенное число маршрутов в сечении транспортной сети и практически колеблется в пределах от 1,5 до 4,0.

При проектировании маршрутной системы надо исходить из того, что ее разветвленность принципиально желательна для пассажиров, так как при увеличении маршрутного коэффициента сокращается количество пересадок. Однако увеличение числа маршрутов ограничи-



вается количеством подвижного состава транспорта, которое, в свою очередь, определяется объемом пассажироперевозок. При постоянном количестве подвижного состава с увеличением числа маршрутов возрастает маршрутный интервал. Поэтому очевидно, что увеличение числа маршрутов, начиная с определенного значения, может не улучшить, а ухудшить транспортное обслуживание населения за счет длительного ожидания транспорта на остановочных пунктах:

$$t_{\text{ож}} = \frac{t_{\text{м}}}{2} = \frac{60 \cdot \sum l_{\text{м}}}{v_{\text{э}} \cdot \omega_{\text{дв}}}, \quad (8.2)$$

где  $\sum l_{\text{м}}$  – суммарная протяженность маршрутов, км;

$v_{\text{э}}$  – эксплуатационная скорость движения, км./ч;

$\omega_{\text{дв}}$  – количество подвижного состава в движении;

$t_{\text{м}}$  – маршрутный интервал движения, мин.

Уровень пересадочности – показатель, тесно связанный со степенью разветвленности маршрутной системы, оценивается коэффициентом пересадочности:

$$C = \frac{\sum_0^n m_i (i + 1)}{100}, \quad (8.3)$$

где  $i$  – количество пересадок;

$m_i$  – доля передвижений с  $i$  пересадками, %;

$n$  – максимальное количество пересадок, приходящееся на одно передвижение.

Исследованием, проведенным Ф. А. Касумовым, установлено, что коэффициент пересадочности сообщений находится в прямой зависимости от продолжительности поездки. Уравнение регрессии, выражающее эту связь для современных условий, имеет вид

$$C = 1,005 + 0,017t, \quad (8.4)$$

где  $t$  – продолжительность поездки, мин.

Величина коэффициента  $C$  зависит от размеров города. Если коэффициент пересадочности  $C$  находится в пределах от 1,15 до 1,50, можно считать, что маршрутная система построена целесообразно для городов разной крупности.

Степень непрямолинейности маршрута оценивается коэффициентом непрямолинейности между конечными его точками по воздушной

линии. Следует стремиться к тому, чтобы этот коэффициент был не более 1,25. Данное требование, естественно, не распространяется на кольцевые маршруты, коэффициент непрямолинейности которых превышает 3, поскольку кольцевой маршрут работает не по всему кольцу, а на отдельных участках.

### 8.9. Учет движения МТС при трансформации улиц

На рисунке 8.20 представлен вариант трансформации улицы, на которой отдан приоритет МТС и велотранспорту, в отличие от улицы, на которой доминируют личные автомобили (рис. 8.21).



Рис. 8.20. Улица для личного транспорта



Рис. 8.21. Мультимодальная улица

На рисунке 8.22 изображены варианты реконструкции участка улицы с двусторонним движением при наличии полос для движения безрельсовых (рис. 8.22, *а*) и рельсовых (рис. 8.22, *б*) маршрутных пассажирских транспортных средств.



*а*



*б*

Рис. 8.22. Участок улицы после реконструкции

При наличии трамвайного движения участок обустраивается островками безопасности (2), канализирующими в том числе и движение автомобилей, совмещаемыми с рефюжами (1), на которых размещаются

защитные столбики (3), исключая попадание автомобилей на них. Ограждения (4), размещаемые на рефюжах, должны исключать несанкционированное движение пешеходов вне пешеходного перехода.

На рисунке 8.23, *а* предложен вариант размещения остановочного пункта нерельсовых МТС, который обеспечивает сокращение длины пешеходного перехода, «защищает» (упорядочивает) уличную парковку, обособляя ее.



*а*



*б*

Рис. 8.23. Варианты обустройства остановочных пунктов

Обеспечивается беспрепятственное приоритетное движение маршрутного транспортного средства от остановочного пункта при наличии припаркованных автомобилей (нередко припаркованные в первой полосе автомобили мешают автобусу отъехать от остановочного пункта, а перестроиться в приоритетном режиме во вторую полосу, не пропустив автомобили, он не может, в результате снижается скорость сообщения и привлекательность городского пассажирского транспорта).

На рисунке 8.23, б приведен вариант уширения тротуара для размещения посадочной площадки для пассажиров, позволяющий также обоим парковкам перед данным уширением и разместить накопитель для правоповоротных транспортных средств после посадочной площадки.

На рисунке 8.24 показан вариант совмещения остановочного пункта трамвая с велодорожкой (велодорожка «приподнимается» при въезде на посадочную площадку, заставляя велосипедистов снижать скорость, адаптируя к смешенному движению с пешеходами).

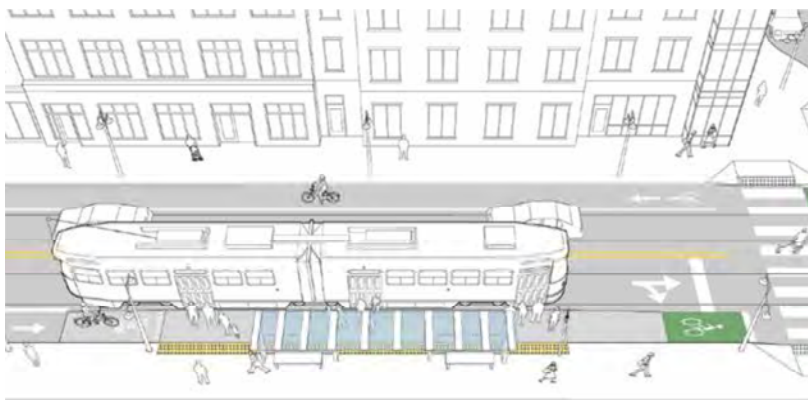


Рис. 8.24. Вариант обустройства остановочного пункта трамвая

Широкая улица с односторонним движением может быть рассчитана на 60–120-минутный период пиковой нагрузки автотранспорта, а в остальное время суток пропускная способность будет значительно ниже. Однонаправленное движение транспортных средств способствует превышению скорости и создает небезопасные условия для всех участников дорожного движения по этим широким многополосным улицам. Поэтому их преобразуют в улицы с двусторонним движением, с выделенными полосами для МТС в обоих направлениях (рис. 8.25). Можно отделить их парковками. Велодорожку для движения в обоих направлениях можно также отделить парковкой, сделав ее защищен-

ной, чтобы поддержать езду на велосипеде как вариант экологически безопасной мобильности. Остановки МТС можно совместить с островками безопасности для пешеходов, продлив их (3). Поэтому шестиполосную улицу (рис. 8.25) трансформировать можно, расширив тротуары или разместив островки безопасности (1). Две полосы для МТС в каждом направлении увеличат пропускную способность и эффективность улицы. Островки безопасности (2), совмещенные с остановочными площадками, обеспечивают безопасную и эффективную посадку и высадку транзитных пассажиров при одновременном снижении скорости движения транспортных средств непосредственно на автобусных остановках. Причем приподнятые пешеходные переходы (3) могут быть размещены в середине квартала, чтобы облегчить доступ пешеходов к остановочным пунктам, сократив расстояние перехода, предоставив безопасные островки безопасности для пешеходов.

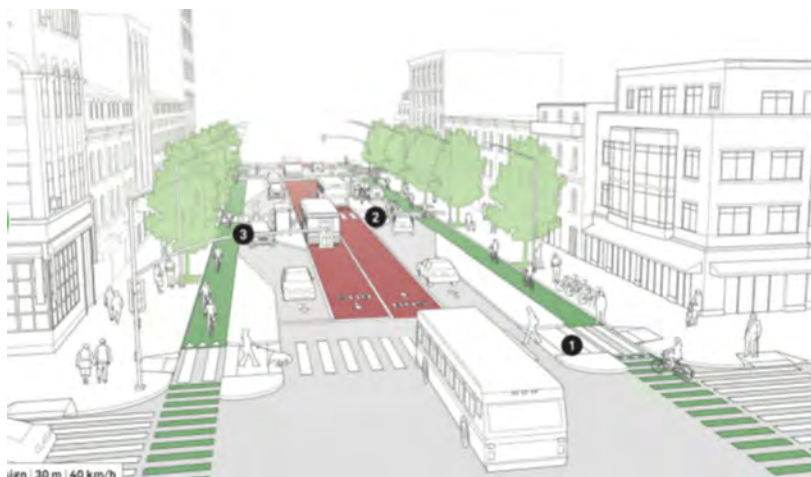


Рис. 8.25. Вариант трансформации улицы общегородского значения с выделением вместо разделительной полосы полос для движения МТС

Иногда (рис. 8.26) следует размещать полосы для МТС (1), защитив их парковками, которые в свою очередь закрывают (защищают) велослужбы с обеих сторон проезжей части (3). Разделительная полоса (2) обустроивается зеленой зоной с островком безопасности для пешеходов, что сокращает время их движение в один этап и защитив его при ожидании смены сигналов светофора.



Рис. 8.26. Вариант трансформации улицы общегородского значения с озелененной разделительной полосой

На рисунке 8.27 ограничен доступ автомобилей и отдан приоритет трамваям (1), что придает улице новое качество и обеспечивает приоритет пешеходов. На перекрестках (2) следует поднять проезжую часть до трамвайного полотна, чтобы обеспечить постоянный доступ для пешеходов. Следует выделять различные участки улицы контрастирующими дорожными материалами по цвету и виду.



Рис. 8.27. Вариант трансформации улицы районного значения с трамвайным движением

Многие улицы с трамвайным движением не привлекательны для развития коммерческих объектов торговли и услуг (рис. 8.28), даже с точки зрения отсутствия достаточных общественных пространств, на которых их можно организовать, а также отсутствия доступа к этим объектам тяготения.



Рис. 8.28. Улица общегородского значения с трамвайным движением

Такие улицы трансформируются, превращаясь в важный торговый центр (рис. 8.29). Для этого разделяется движение велосипедных и пешеходных потоков, а также маршрутного рельсового транспорта, с организацией рефюжа на остановках, чтобы повысить эффективность и доступность посадки (1). Движение механических транспортных средств может быть полностью запрещено либо ограничено определенным временем дня с сохранением приоритета пешеходов и рельсового транспорта. Выделенные велосипедные полосы по обеим сторонам улицы (4) отделяются бордюрным камнем (минимальный буфер 0,5 м, чтобы избежать конфликтов между велосипедистами и пассажирами, садящимися на трамвай). Следует обустроить приподнятые посадочные площадки для ожидания посадки пассажирами, сохранив при этом свободный путь для велосипедистов (3). Пешеходные переходы также следует приподнять (2).

В центральной части городов, следует вытеснить личный транспорт из зоны достопримечательностей и имеющей историческую (и иную) ценность, являющуюся точкой тяготения пешеходных потоков (туристов) (рис. 8.30). Для этого следует отдать приоритет маршрутному пассажирскому транспорту и пешеходам с велосипедистами (рис. 8.31).





Рис. 8.29. Трансформация улицы общегородского значения с трамвайным и велосипедным движением



Рис. 8.30. Улица общегородского значения

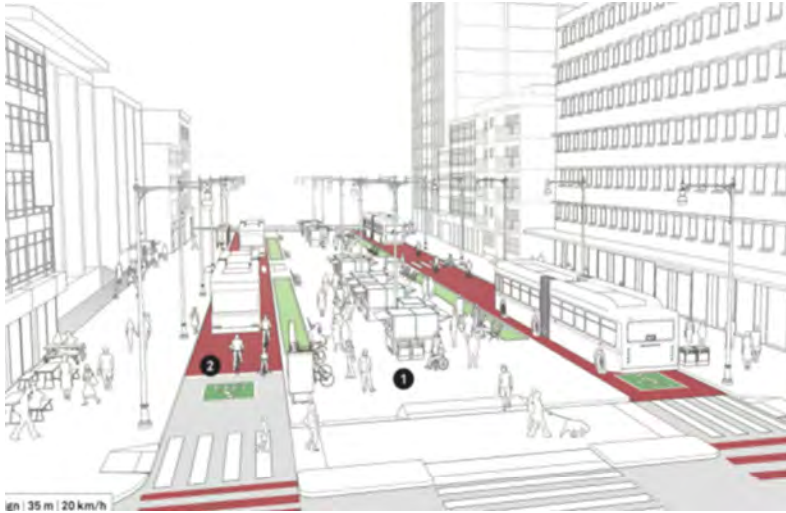


Рис. 8.31. Вариант трансформации улицы общегородского значения

Центральную разделительную полосу преобразуют в бульвар, который служит общественным пространством (1) с деревьями, скамейками, освещением, уличными торговцами, велосипедными дорожками, фонтанами и другими достопримечательностями. Движение личного транспорта ограничено, чтобы отдать приоритет пешеходам, маршрутным транспортным средствам и велосипедистам. Но частые и надежные услуги маршрутного пассажирского транспорта позволяют обеспечить беспрепятственный и комфортный доступ гораздо большему числу пользователей, чем личные автомобили, при значительном повышении безопасности и комфорта пешеходов и велосипедистов. Выделенные полосы для движения с низкой скоростью (2), общие для велосипедистов и такси, обустроиваются специальной дорожной разметкой.

Большие улицы с движением МТС помогают соединять кварталы городов друг с другом. Они обеспечивают доступ к ключевым пунктам назначения и городским службам с использованием городского пассажирского транспорта, такого как автобус (BRT), легкорельсовый транспорт или трамвай. Хотя эти улицы в первую очередь обеспечивают мобильность, их дизайн должен удовлетворять требованиям всех пользователей.

На улице с двусторонним движением, показанной на рисунке 8.32, приоритет отдается движению автомобилей. Три широкие полосы движения в каждом направлении обеспечивают смешанное движение и способствуют скоростям, не подходящим для городских условий. При наличии трамвайного движения часто возникают задержки трамвая из-

за заторов на дорогах и медленной посадки от тротуара. Пешеходные переходы отдалены от перекрестков, что увеличивает время ходьбы и расстояние (перепроход) для пешеходов. Длинные пешеходные переходы и отсутствие островков безопасности создают небезопасные условия. велосипедисты едут по тротуарам, где они конфликтуют с пешеходами, или в смешанном потоке, где они вынуждены преодолевать заторы и быстро движущиеся транспортные средства.



Рис. 8.32. Улица общегородского значения с интенсивным движением

Эта улица дает возможность увеличить свою пропускную способность и улучшить общественное пространство за счет введения упорядоченного маршрутного пассажирского транспорта, управления полосами движения и дополнительного обустройства островков безопасности (рис. 8.33). Внедрение трамвая (1) для увеличения общей пропускной способности и улучшения транзитного доступа в районном масштабе должно сопровождаться устройством остановочных пунктов с рефюжами. В середине квартала (2) могут быть расположены приподнятые пешеходные переходы возле остановок маршрутного транспорта, чтобы сократить пешеходные расстояния, с соответствующими средствами управления движением, с удобным местом ожидания, защищенным от непогоды. Пешеходные переходы (3) следует «подтянуть» к перекрестку и выровнять переходы с тротуарами, чтобы обеспечить прямой и непрерывный свободный путь пешеходам. Одну полосу надо обустроить для велосипедистов (4).



Рис. 8.33. Вариант трансформации улицы общегородского значения



Рис. 8.34. Вариант трансформации улицы общегородского значения

Можно сделать центральные разделительные полосы более яркими с помощью покрытия или цветовой обработки (рис. 8.34), совместив их в посадочными площадками трамвая и центральными островками безопасности для пешеходов. Следует обеспечить ровные площадки для посадки, доступные пандусы и дорожки, а также звуковые и тактильные устройства разместить должным образом. Регулируемые пешеходные переходы могут быть по середине перекрестка (1). Одну полосу движе-

ния следует заменить полосой для велосипедного движения (2), которую можно «защитить» парковкой (3) с элементами озеленения.



Рис. 8.35. Вариант трансформации улицы общегородского значения

На рис. 8.35 трансформация улицы затронула вопросы обустройства нескольких островков безопасности, что создает более безопасную улицу с более эффективной транспортной системой. Выделены (1) отдельные полосы для МТС с размещением рефюжей, совмещенных с островками безопасности (3), повышающими доступность посадочных площадок и их комфорт. Полосы для маршрутного транспорта отделены (2) делиниаторами либо разметкой. Организуются полосы для велосипедного движения (4), которые имеют дополнительные приподнятые пешеходные переходы (5) к остановочным пунктам от тротуара в середине квартала. Чтобы снизить скорость движения велосипедистов и обеспечить безопасный доступ пешеходам к посадочным площадкам.

На рис. 8.36 показано размещение скоростного автобусного транспорта (BRT) (1) в центральной части улицы (или скоростной трамвай), чтобы увеличить пропускную способность улицы и улучшить пассажирские перевозки. Тротуары должны быть широкими (2). Островки безопасности (3) должны располагаться таким образом, чтобы пешеходам надо было проходить не более 2 полос в один этап. В середине квартала (4) могут располагаться приподнятые пешеходные переходы, чтобы обеспечить удобный доступ к остановкам маршрутного пассажирского транспорта. В некоторых случаях правооборотные потоки можно выпускать на перекресток по приподнятой проезжей части, что снизит скорость до 20 км/ч (5). Широкие велосипедные полосы для

движения в обоих направлениях (6) с защитой от парковки по обе стороны улицы обеспечат комфортную мобильность и безопасный доступ для велосипедистов. Для повышения привлекательности улицы следует размещать «зеленую» инфраструктуру (7), что снизит эффект от воздействия изменения климата в городских условиях в жаркий период (сократит вероятность «волн тепла»).



Рис. 8.36. Вариант трансформации улицы общегородского значения

### 8.10. Вопросы для самоконтроля

1. Допустима ли установка искусственной неровности на улицах с движением МТС? Если да, то каких видов?
2. Расскажите про виды электротранспорта.
3. В чем заключаются особенности размещения и эксплуатации линий рельсового транспорта?
4. Какие ключевые принципы дизайна и параметры улиц Вы знаете?
5. На основе какого принципа следует организовывать движение МПТ для крупнейших, крупных и больших городов?
6. При развитии МПТ решение принимается на основании Генерального плана или комплексной транспортной схемы?
7. Перечислите варианты размещения остановочных пунктов и охарактеризуйте условия, при которых они проектируются.
8. Что такое «мультимодальная улица» в Вашем понимании?
9. Назовите преимущества выделенных для движения МТС полос в зависимости от их типа и размещения.
10. Какие виды остановочных пунктов Вы знаете?

## 9. ВЕЛОСИПЕДНАЯ И ПЕШЕХОДНАЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

### 9.1. Велосипедная инфраструктура

Проектирование объектов велосипедной инфраструктуры (в том числе велодорожек) следует осуществлять с учетом схем и видов велосипедного движения, разработанных в границах населенного пункта (рис. 9.1). Велосипедное движение в границах красных линий улиц населенных пунктов осуществляется по велосипедным дорожкам, устроенным отдельно или совмещенным с проезжей частью улицы (велополоса), тротуаром или пешеходной дорожкой.



Рис. 9.1. Скорость движения велосипедистов

При проектировании территорий новой многоквартирной жилой застройки необходимо предусматривать места для хранения велосипедов из расчета не менее одного места для хранения велосипедов на пять квартир. Количество мест для хранения велосипедов увеличивают в каждом конкретном случае в соответствии с заданием на разработку проекта. Места для хранения велосипедов проектируют во вспомогательных помещениях, расположенных внутри многоквартирных жилых домов и нежилых капитальных строений (зданий, сооружений), в пристройках, автопарковках и велостоянках. Места для стоянки велосипедов проектируют на велопарковках, располагаемых вблизи въездов на территорию и у главных фасадов зданий (сооружений), в том числе общественного и производственного назначения, вблизи и в границах озелененных территорий общего пользования, а также на автопарковках.

Велосипедная дорожка, устроенная отдельно, может быть обособлена от других элементов улицы с помощью боковых разделительных полос или (в случае примыкания к тротуару или пешеходной дорожке) с помощью разделительных зон (рис. 9.2). Велосипедные дорожки, устроенные отдельно, примыкающие (прилегающие) к тротуару или пешеходной дорожке, конструктивно обособляют от тротуара или пешеходной дорожки с помощью разделительной зоны шириной не менее 0,5 м (0,25 м – в стесненных условиях). Разделительная зона конструктивно может быть выполнена с применением тротуарной плитки с большим скошенным краем (фаской) или контрастирующей по цвету или фактуре поверхности. Разделение тротуара или пешеходной дорожки и примы-

кающей к ним велосипедной дорожки, устроенной отдельно, только с помощью дорожной разметки не допускается.

Необходимость и форму организации велосипедного движения определяют на стадии разработки градостроительной документации, исходя из прогнозируемой интенсивности велосипедного движения, интенсивности использования других транспортных коммуникаций и планировочных возможностей на проектируемой территории, а также в зависимости от категории улицы, с учетом таблицы 9.1.

Расположенные в границах красных линий улицы велосипедные дорожки, устроенные отдельно и примыкающие к тротуару или пешеходной дорожке, следует размещать ближе к проезжей части улицы.

На расположенных в границах красных линий улицы велосипедных дорожках, устроенных совместно с тротуаром или пешеходной дорожкой, велосипедную часть следует размещать ближе к проезжей части улицы.

Велосипедные и пешеходные части на велосипедных дорожках, устроенных совместно с тротуаром или пешеходной дорожкой, при необходимости разделяют с помощью горизонтальной дорожной разметки.



Рис. 9.2. Варианты отделения велодорожек от проезжей части

На магистральных улицах следует предусматривать устройство велодорожек или выделять полосы на проезжей части или тротуаре для движения велосипедистов. Велодорожки могут не отделять от проезжей части, отделяться разметкой, зеленой зоной или бордюрным камнем (рис. 9.2). При этом ширину велодорожек следует назначать с учетом состава велосипедного движения (рис. 9.3).



Рис. 9.3. Состав велосипедного движения



Таблица 9.1

Категория улицы	Форма организации велосипедного движения			
	Велосипедная дорожка (устроенная отдельно)	Велосипедная полоса	Совместное движение с пешеходами (велосипедная дорожка, устроенная совместно с тротуаром или пешеходной дорожкой)	Совместное движение по проезжей части
Магистральные улицы непрерывного движения	+	–	+	–
Магистральные улицы общегородского значения	+	+	–	–
Магистральные улицы районного значения, магистральные улицы средних и малых городов, главные улицы поселков и сельских населенных пунктов	+	+	–	–
Улицы местного значения	+	+	+	+
улицы производственных и коммунально-складских зон				
Городов:				
жилые улицы	+	+	–	+
пешеходные улицы	+	–	+	–
проезды	–	–	–	+

На улицах местного значения движение велосипедистов предусматривается по проезжей части (рис. 9.4). Велодорожки (3) и места для стоянки и парковки велосипедов (1) следует проектировать в соответствии с требованиями СН 3.03.06. Тротуар и велодорожку в местах велопарковок можно совмещать (2), не выделяя бордюрным камнем (но желательно выделять для безопасности пешеходов). Рекомендуется отделять велодорожки от основной проезжей части, например зелеными насаждениями (4 – буферная зона), не снижающими прозрачность дорожной среды и не ухудшающими прозрачность треугольника боковой видимости в зоне перекрестков и пешеходных переходов. Также можно «защитить» велодорожки парковками, расположенными параллельно проезжей части. Ширина буферной зоны – не менее 1 м.



Рис. 9.4. Размещение велоинфраструктуры

На рисунке 9.5 показаны различные варианты буферных зон и размещения велодорожек: *a* – с конструктивно выделенной буферной зоной (бордюрным камнем или делиниаторами) и парковочными местами; *b* – велодорожка в обоих направлениях защищена конструктивно зелеными насаждениями и также парковкой, размещаемой параллельно проезжей части; *в* – приподнятая велодорожка (стиль Копенгагена); *г* – велодорожка отделена от полосы движения буферной зоной шириной 1 м, выполненной дорожной разметкой. Все варианты размещены по мере убывания уровня безопасности (защищенности); снижения комфорта и стоимости. Вместе с тем самая лучшая организация пространства наблюдается у варианта *b*, а самая худшая – у варианта *в*.

На рисунке 9.6 показаны варианты размещения велодорожек с меньшей защищенностью, но достаточно дешевых в своем обустройстве: *a* – буфер с двух сторон выполнен дорожной разметкой, чтобы обеспечить достаточный буфер между припаркованными автомобилями, открывающими двери с одной стороны, и движущимися автомобилями с другой, но парковка расположена непосредственно у тротуара; *b* – обычная велосипедная дорожка, обозначенная с помощью разметки и знаков, рядом с парковочной полосой (минимальная ширина 1,8 м, а общая минимальная ширина 4,3 м между бордюром и внешним краем велосипедной полосы). Этот вариант применим, когда скорость ниже 40 км/ч.

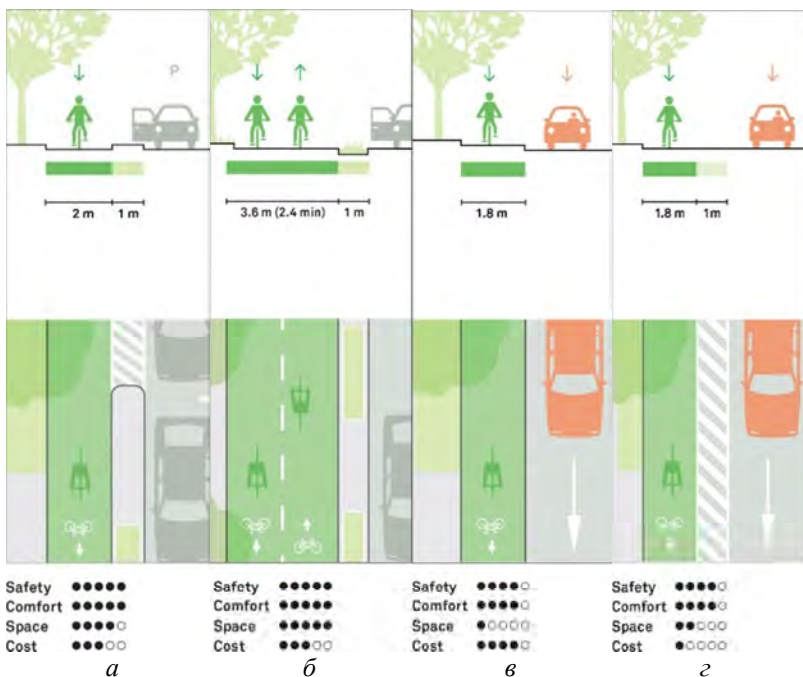


Рис. 9.5. Варианты размещения велодорожек на проезжей части с различными буферными зонами

Этот вариант можно улучшить, предусмотрев физические ограничители (делинаторы, бордюрные камни закрепленные анкерами и т. п.); *в* – велосипедные улицы (это тихие улицы, которые вмещают большое количество велосипедистов и сопровождаются очень низким уровнем моторизованного движения. Автомобили попадают на такую улицу «в качестве гостей», а в некоторых районах доступ для автотранспорта ограничен); *г* – двунаправленные велосипедные улицы – улицы с односторонним движением, по которым велосипедистам разрешено ездить в обоих направлениях (вариант применим для небольших жилых улиц и проездов с низкой скоростью движения транспорта. Эти объекты побуждают больше людей ездить на велосипеде, поскольку они позволяют велосипедистам использовать безопасные маршруты и прямые маршруты, избегая ненужных объездов. Доказано, что улицы с обратным движением безопаснее, чем другие улицы с односторонним движением).

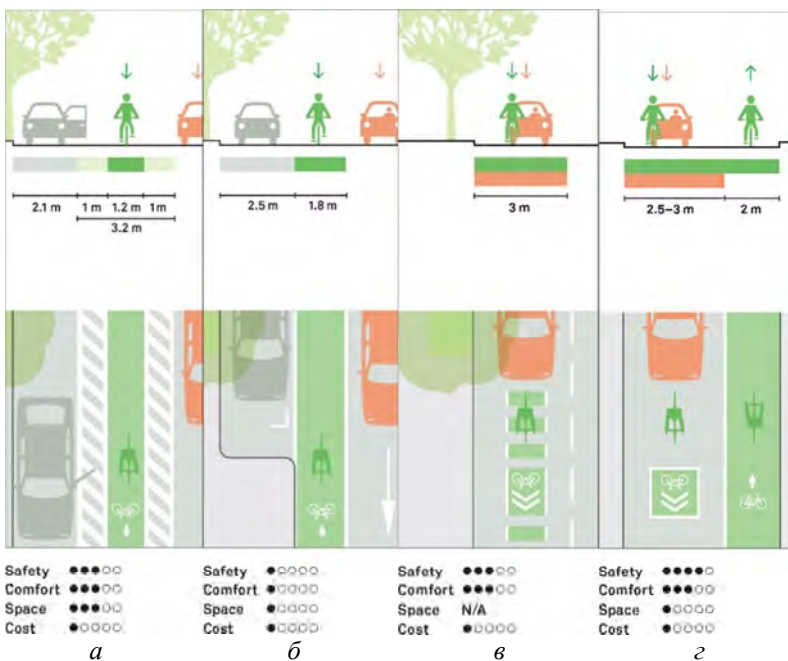


Рис. 9.6. Варианты размещения велодорожек и велоулиц

В зависимости от варианта размещения остановочного пункта МПТ и его загрузки, велодорожки могут размещаться выделено конструктивно непосредственно у посадочной площадки (рис. 9.7, *a*), приподнятыми по отношению к посадочной площадке (тротуару) в зоне остановочного пункта (рис. 9.7, *б*) и конструктивно отдаленными от остановочного пункта (рис. 9.7, *в*).

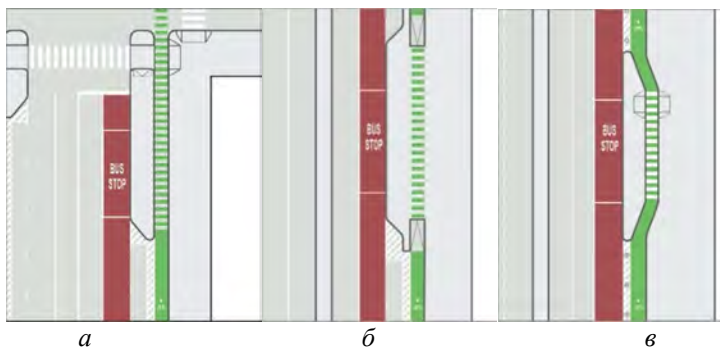


Рис. 9.7. Варианты размещения велодорожек с полосами МПТ

Вариант *а* – за остановками маршрутного транспорта – обеспечивает непрерывность и улучшает транспортное обслуживание. Велосипедистов направляют в «канал» на уровне улицы, который использует цвет и разметку для их информирования о том, что они должны уступить дорогу пешеходам при необходимости.

Вариант *б* наиболее подходит для случаев, когда пассажиропоток остановочного пункта небольшой или количество велосипедистов относительно невелико. Он обеспечивает лучший пешеходный доступ к остановке, поскольку велосипедная полоса находится на том же уровне, что и остановка. Дизайн благоприятствует пешеходам и замедляет велосипедистов, он все же создает больше возможностей для конфликтов.

Вариант *в* больше подходит для улиц без парковочной полосы, и это единственная конструкция, не требующая расширения проезжей части. Зигзагообразная траектория движения заставляет велосипедистов снижать скорость на велосипедной дорожке и обеспечивает безопасность.

На рисунке 9.8 представлен перекресток, обеспечивающий физическое разделение велосипедных потоков, позволяя велосипедистам находиться на видном месте перед конфликтами правого поворота и обеспечивать безопасным и простым передвижением велосипедистов через перекресток. Такой перекресток дает безопасность поворотов велосипедистам, двухэтапное их движение, согласованное с одновременным движением транспорта. За счет конструктивно выделенных направляющих островков (1) транспортные средства не могут вторгаться на территорию велодорожки при повороте. Велосипедисты постоянно находятся в зоне видимости поворачивающих транспортных средств, что снижает вероятность их столкновения с ними (2). Небольшой радиус закругления велодорожки (3) на перекрестке снижает скорость велосипедистов, делая ее более безопасной для всех пользователей. Пешеходы также извлекают выгоду из этой конструкции перекрестка, поскольку им предоставляется больше места для ожидания и большая защита от движущихся транспортных средств ввиду обустройства большего числа островков безопасности.

Велосипедные парковки (рис. 9.9) обычно заменяют одно парковочное место по запросу местного бизнеса или владельца собственности и вмещают 12–24 велосипедов. Их можно установить возле перекрестка (рис. 9.10), где парковка для велосипедов не влияет на видимость пешеходов для движущихся транспортных средств и обеспечивает прозрачность треугольника боковой видимости. Доказано, что обособленные таким образом велосипедные парковки (рис. 9.11) оказывают положительное влияние на бизнес и развитие креативной экономики, взаимодействие между проживающими, и повышают привлекательность территории.

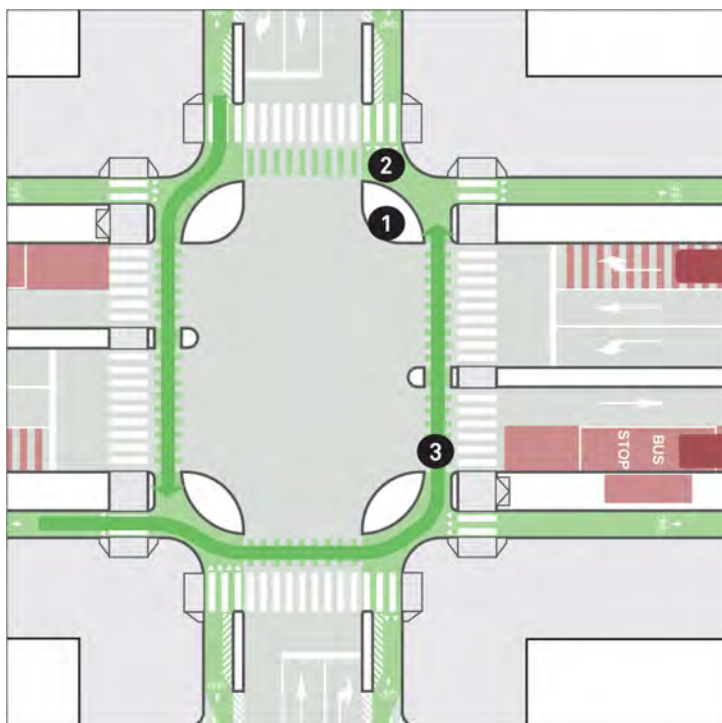


Рис. 9.8. Велосипедная инфраструктура на перекрестке



Рис. 9.9. Велосипедная инфраструктура – велопарковки



Рис. 9.10. Вариант размещения велопарковки



Рис. 9.11. Велопарковка у тротуара

Вдоль магистральных улиц с поперечным профилем загородного типа в парковых зонах, лесопарках велосипедные дорожки устраивают для движения в двух направлениях на обособленном земляном полотне.

Продольный уклон велосипедных дорожек, устраиваемых отдельно или совместно с тротуаром или пешеходной дорожкой, принимают соответствующим продольному уклону проезжей части улицы и не более 30 ‰. Можно принимать продольный уклон велосипедной дорожки от 40 до 60 ‰ на участках протяженностью не более 300 и 100 м соответственно; на участках большей протяженностью устраивают участки с уклоном не более 30 ‰ протяженностью не менее 20 м. Поперечный

уклон велосипедных дорожек принимают от 15 до 25 ‰ (в стесненных условиях минимально допустимый поперечный уклон – 5 ‰). Радиус поворота велосипедных дорожек, устраиваемых отдельно или совместно с тротуаром или пешеходной дорожкой, принимается не менее 5 м. На поворотах с радиусом менее 50 м устраивают виражи. Уклон виража принимают равным:

30 ‰ – при радиусе поворота от 5 до 10 м включительно;

20 ‰ – при радиусе поворота свыше 10 м » 20 м » ;

15 ‰ – – ” – » » 20 м » 50 м.

На перекрестках улиц виражи на закруглениях велосипедных дорожек не устраивают.

Для временного хранения велосипедов предусматривают велопарковки размерами 2,0×0,6 м на один велосипед, оборудованные специальными велостойками.

На рисунке 9.12 представлены варианты размещения парковок: *а* – парковочные места у тротуаров; *б* – парковочные места рядом с велосипедными дорожками; *в* – на широких тротуарах у бордюрного камня; *г* – в торцах зданий и различных объектов, непосредственно прилегающих к общественным местам, паркам, парклетам или местам за пределами красных линий.

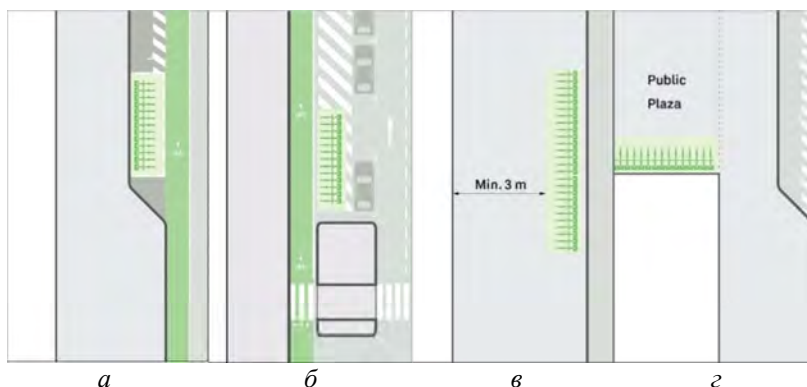


Рис. 9.12. Варианты размещения велопарковок

Станции проката (рис. 9.13) велосипедов служат неотъемлемой частью системы маршрутного пассажирского транспорта. Карты (схемы, постеры) станций и киоски (рис. 9.14) служат ориентиром для туристов и посетителей различных объектов тяготения, формируют целостную систему маршрутного ориентирования, привлекают людей к ключевым направлениям.





Рис. 9.13. Вариант размещения станции велопроката



Рис. 9.14. Обустройство станций велопроката

Платные велопарковки общего доступа (велошеринг – велопрократ) могут располагаться на проезжей части, обособляя парковочные места для уличной парковки автомобилей (обеспечивая прозрачность и треугольник боковой видимости), с защитой делиниаторами или иными физическими ограничениями доступа для автомобилей (рис. 9.15). На рисунке 9.16 представлена схема желательного расположения станций платных парковок общественного доступа (велошеринга).

Во всем мире программы велопроката (велошеринга) предлагают новые варианты перемещения для людей с любым достатком. Они расширяют зону действия существующих транспортных систем, делают возможными поездки на велосипеде в один конец и устраняют некоторые препятствия для езды, такие как владение велосипедом, доступ к склад-

ским помещениям для длительного (сезонного) хранения, расходы на техническое обслуживание и хранение, и опасности по поводу краж.



Рис. 9.15. Вариант размещения станции велопроката

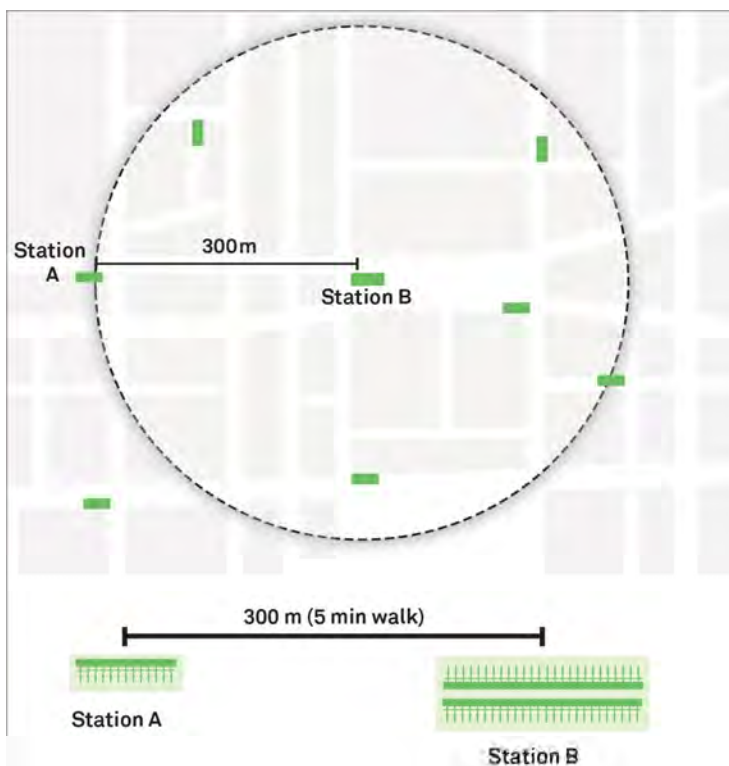


Рис. 9.16. Схемы расположения станций велопроката

Использование платных общедоступных велосипедов дает возможность продвигать езду на велосипеде в городе, если оно включает в себя хорошее системное планирование и является частью более крупной общегородской транспортной стратегии устойчивого развития. Поэтому она должна сочетать в себе аспекты размещения соответствующих сооружений, обширных велосипедных сетей, защищенных велосипедных дорожек и иметь соответствующую плотность станций.

Поскольку поездки, особенно туристические или прогулочные, на велосипеде часто бывают очень короткими, средняя продолжительность поездки на совместно используемом велосипеде составляет около 12 минут, и удобство пользователя является основополагающим фактором успеха любой программы совместного использования велосипедов. Для того чтобы системы совместного использования велосипедов (велошеринг, велопрокат) были эффективными, они должны охватывать большие прилегающие районы, центры досуга и спортивной занятости, культурные или развлекательные направления и районы с высокой плотностью населения. Первоначальные зоны покрытия следует тщательно выбирать и стратегически расширять поэтапно, сохраняя при этом критическую плотность станций и достаточное расстояние по всей системе. Данные подходы применимы и к кикшерингу (прокату электросамокатов и других СИМ (СПМ)).

Пользование услугами велошеринга во многом обусловлено удобством. Таким образом, наличие множества опций увеличит общее количество пассажиров. Хотя многие люди с комфортом пройдут 400 м, чтобы добраться до остановки маршрутного транспорта, расстояние, которое человек готов пройти, чтобы воспользоваться прокатным велосипедом должно быть около 300 м (или 5 минут ходьбы) (рис. 9.16). Поскольку это расстояние остается неизменным независимо от типа района, следует регулировать размер станций, а не расстояние. Когда станция заполнена или пуста, пользователь должен иметь возможность легко добраться до ближайшей станции, чтобы оставить или взять велосипед. Город должен обеспечить расположение станций на расстоянии не более 300 м друг от друга по всей охватываемой территории (это соответствует общей плотности 11 станций на квадратный километр). Иногда, для популяризации велодвижения, продолжение движения на некоторых перекрестках возможно только велосипедистам (рис. 9.17). В некоторых случаях движение велосипедистов координируется с движением основных транспортных потоков посредством светофорного регулирования (рис. 9.18). При малой загрузке на небольших перекрестках велодорожки не обособляются и делаются приподнятыми – в одном уровне с пешеходными переходами (рис. 9.19, *а*). Велодорожка может размещаться совместно с полосой для движения МПТ (рис. 9.19, *б*), может размещаться между тротуа-

ром и остановочной площадкой при наличии обустроенных уличных парковок (рис. 9.19, в) и без них (рис. 9.19, г); отдельная велосипедная дорожка между обочиной (трогуаром) и полосой для движения может размещаться при одностороннем (рис. 9.19, д) и двухстороннем велодвижении (рис. 9.19, е), включая и полосу для размещения парковки.



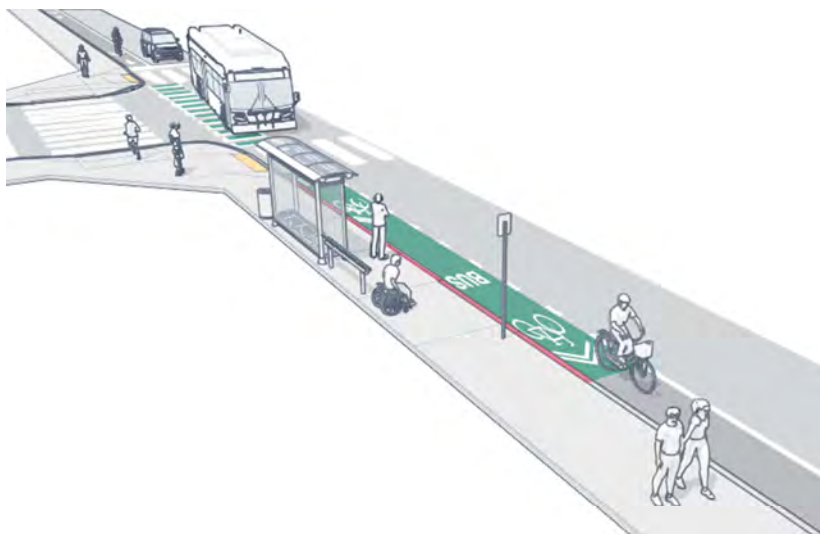
Рис. 9.17. Вариант ограничения движения автомобилей



Рис. 9.18. Регулирование велодвижения

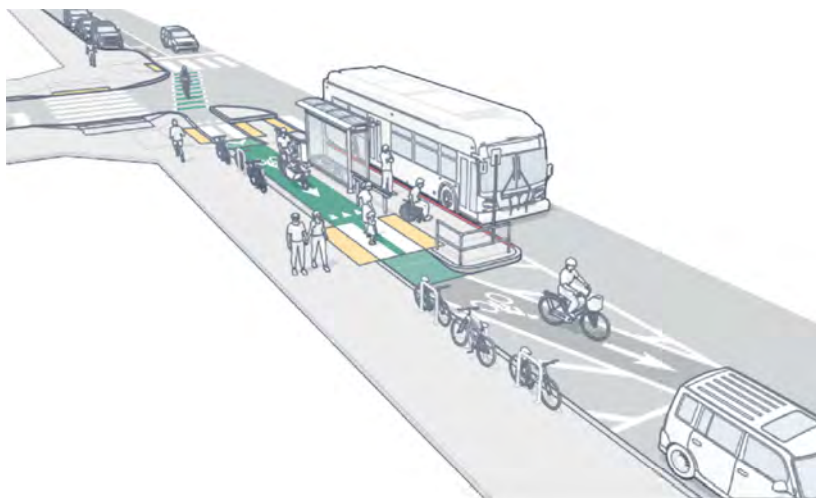


*a*

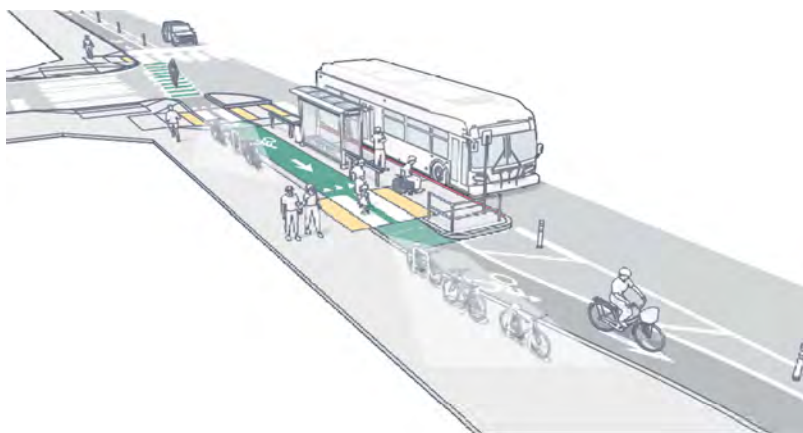


*б*

Рис. 9.19. Варианты размещения велодорожки на перекрестке  
[Multimodal Corridor Guidelines/ AC Transit, 2018. – 60 h.] (также см. с. 430–431)

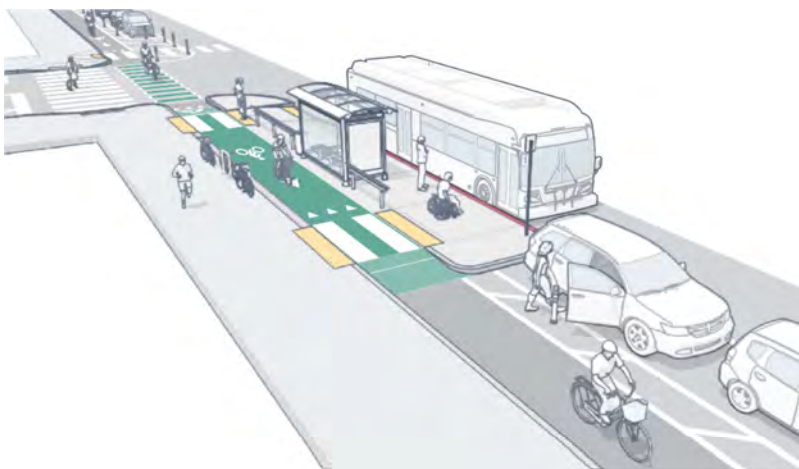


6

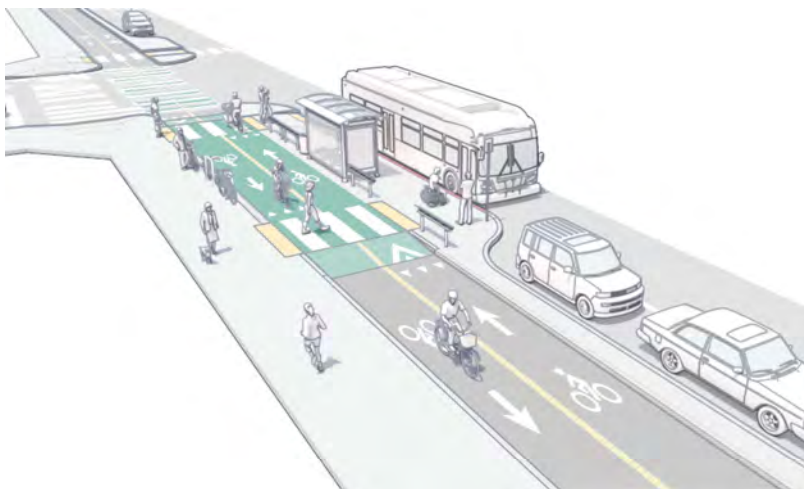


2

Рис. 9.19. Продолжение



d



e

Рис. 9.19. Окончание

## 9.2. Пешеходные пути

Жилые, общественные и озелененные территории общего пользования населенных пунктов должны быть обеспечены непрерывной сетью благоустроенных пешеходных путей, которая включает в себя тротуары улиц различного функционального назначения, пешеходные дорожки на междуличных и внутриобъектных территориях, аллеи, бульвары, пешеходные улицы и площади, надземные, наземные и подземные пешеходные переходы через транспортные пути, другие препятствия (реки, овраги и т. п.) (рис 9.20).



Рис. 9.20. Улица общегородского значения

Пешеходные пути должны формировать благоустроенное коммуникационное пространство, связывающее функциональные зоны, обеспечивающее свободное и безопасное передвижение людей (рис. 9.21).

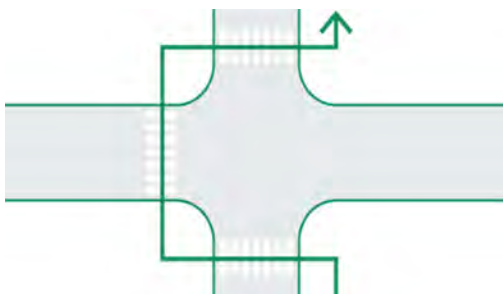


Рис. 9.21. Маршрут движения пешеходов



Систему пешеходных путей следует формировать с учетом возможности передвижения лиц с ограниченными физическими возможностями к главным входам в жилые здания, общественные здания и сооружения, рекреационные объекты, объекты туризма и спорта, к площадкам отдыха (рис. 9.22).



Рис. 9.22. Пути движения пешеходов

Пешеходные пути на межмагистральных территориях должны связывать все основные объекты и узлы массового тяготения населения по наиболее коротким направлениям (рис. 9.23).

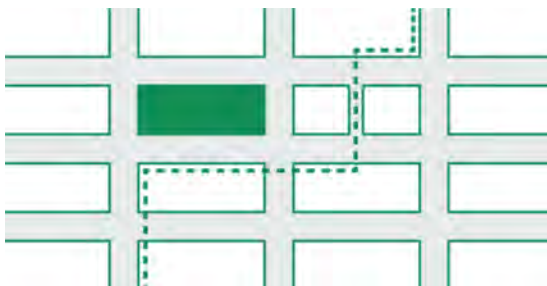


Рис. 9.23. Вариант движения пешеходов по уличной сети

Тротуары, пешеходные улицы, дорожки, лестницы и пешеходные переходы через проезжую часть улиц населенных пунктов следует проектировать с учетом требований СН 3.03.06.

Тротуар может делиться на пешеходную часть (2), предназначенную для движения пешеходов; часть, предназначенную для движения велосипедов и выделенную разметкой (4) (велодорожки, станции проката велосипедов, велопарковки и пр.); часть, предназначенную для размещения объектов торговли и иного тяготения (1) (продолжение здания, входы и двери или притротуарные кафе, забегаловки и пр.) и часть тротуара, которую занимают зеленые насаждения, опоры освещения, газетные киоски, скамейки и пр. (3) (рис. 9.24).



Рис. 9.24. Элементы тротуара

Надо понимать, что тротуар – это место, где люди взаимодействуют друг с другом непосредственно в городской среде. Хороший дизайн повышает экономическую ценность улицы и качество жизни квартала (рис. 9.25).

Как считает Д. Картрайт, «пешеходная доступность тесно связана с более высокой стоимостью жилья почти во всех мегаполисах. Выбор, удобство и разнообразие пешеходных районов отражаются на рынках жилья и являются продуктом потребительского спроса на эти атрибуты. Надо уделять пристальное внимание пешеходной доступности в качестве ключевого показателя жизнеспособности городов и стимула для государственной политики, которая приведет к увеличению общей сто-

имости собственности – ключевому источнику индивидуального богатства и доходов для испытывающих нехватку денежных средств в жесткой экономике».



Рис. 9.25. Дизайн улицы в центральной части города

### 9.3. Парклеты

Прогулка пешком повышает стоимость жилья в любых городах. Поэтому необходимо размещать на первых полосах парклеты (рис. 9.26).



Рис. 9.26. Устройство парклета

*Парклет* (англ. «Parklet») – это небольшая зона отдыха в крупных городах, в частности, в деловых районах, являющаяся продолжением тротуара.

На рисунке 9.27 показано, как можно обустроить парклет.

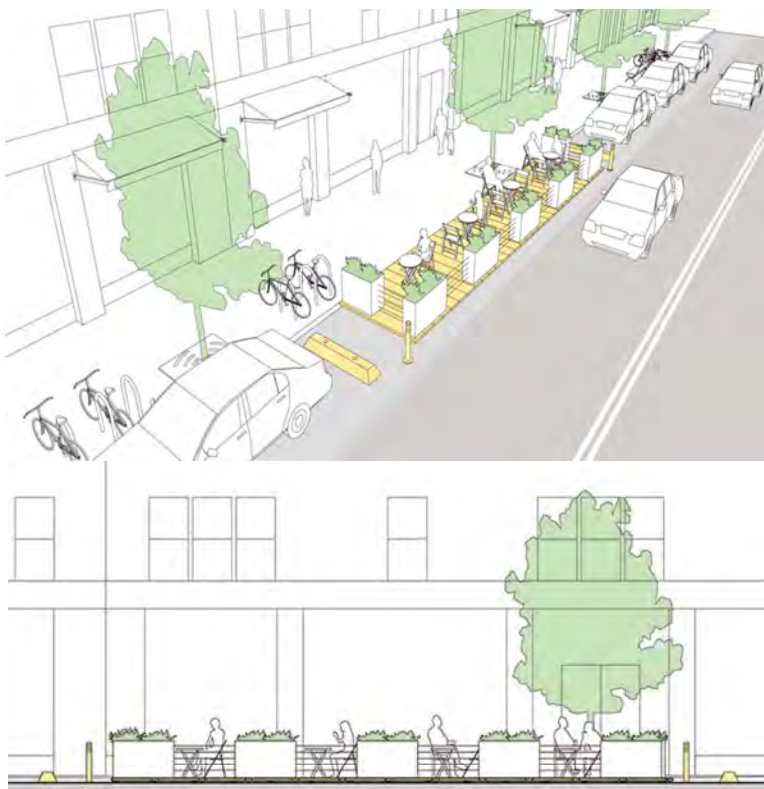


Рис. 9.27. Вид сверху и сбоку варианта размещения парклета

Парклеты различаются по конфигурации и дизайну, обычно заменяют два или более парковочных места или 3–4 угловых парковочных места (рис. 9.28), а могут быть размещены посередине уличных парковок, которые параллельны проезжей части (рис. 9.28, *а*) или под углом к ней (рис. 9.28, *в*), а также обеспечивая треугольники боковой видимости в зоне нерегулируемого пешеходного перехода (рис. 9.28, *б*). Они могут включать в себя сиденья, столы, растения, парковки для велосипедов, декоративные элементы и другие конструкции (рис. 9.29). Тротуары занимают центральное место в пешеходной жизни. Города могут улучшить общественное пространство, создавая места, где люди могут наблюдать уличную жизнь и деятельность, особенно в жилых, торговых и коммерческих зонах (рис. 9.30).

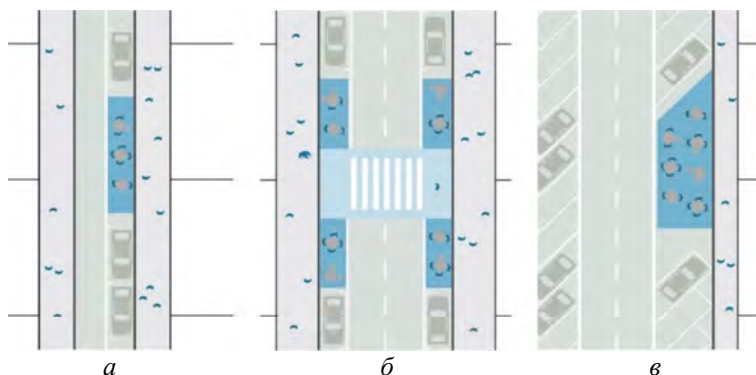


Рис. 9.28. Варианты размещения парклета



Рис. 9.29. Пример размещения парклета

Парклеты обычно применяются там, где узкие или перегруженные тротуары препятствуют установке традиционных уличных кафе, или где местные владельцы или жители недвижимости видят необходимость в увеличении количества сидячих мест и общественных пространств на данной улице. Например, выручка кафе «Green Line» в Филадельфии увеличилась на 20 %, а у кафе «Моjo» в Сан-Франциско – на 30 %. Повышенный велосипедный и пешеходный трафик был отмечен в ходе анализа на многочисленных парковках. Исследование, проведенное организацией «Great Streets Project» в Сан-Франциско, показало, что пешеходная посещаемость увеличилась на 37 %, а количество

людей, останавливающихся и сидящих, – на 30 %\*. Сиденья могут быть интегрированы в саму конструкцию или сделаны возможными с помощью движущихся столов и стульев. Конструкции паркета различаются и зависят от улицы и ее дизайна. Паркеты должны иметь нескользящую поверхность, чтобы минимизировать опасность, и должны быть доступны для инвалидов-колясочников.



Рис. 9.30. Пример размещения паркleta

Общественные пространства, снабженные местами для сидения, которые заменяют несколько парковочных мест, превращают парковочные места у тротуаров в оживленные общественные места. Являются продуктом партнерства между городом и предприятиями торговли, жителями или кофейнями, пиццериями, арт-кафе и другими объектами. Большинство имеют характерный дизайн, включающий сиденья, зеленые насаждения, и / или велосипедные парковки, удовлетворяя спрос в общественных местах на торговых площадях в оживленных кварталах (рис. 9.31).

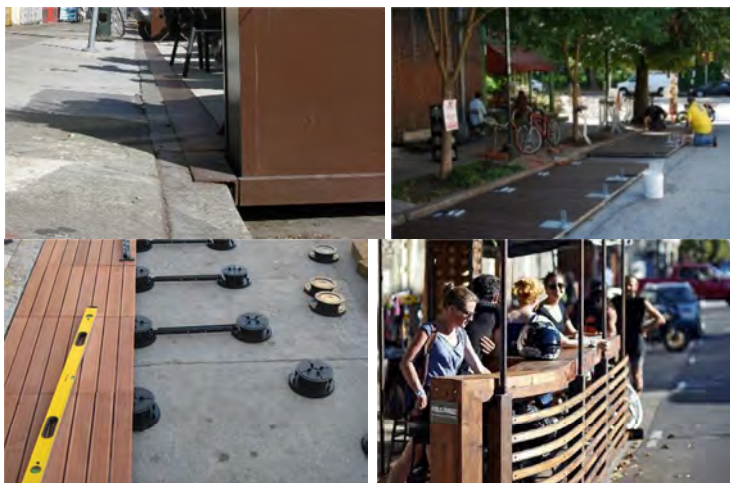


Рис. 9.31. Пример обустройства паркleta

\* Лиза Прайт, Исследование воздействия Parklet, Сан-Франциско, проект SF Great Streets, 2011.

Как правило, 2–2,5 м место на парковке у тротуара может быть отведено под торговую деятельность. Кафе (рис. 9.32, *а*) могут быть дополнены местами для сидения и лоточной торговли (рис. 9.32, *б*), припаркованными автомобилями и зонами погрузки (рис. 9.32, *в*), и другими видами использования, чтобы, сохраняя безопасную и комфортную пешеходную зону, сделать улицу более привлекательной и удобной для жизни.

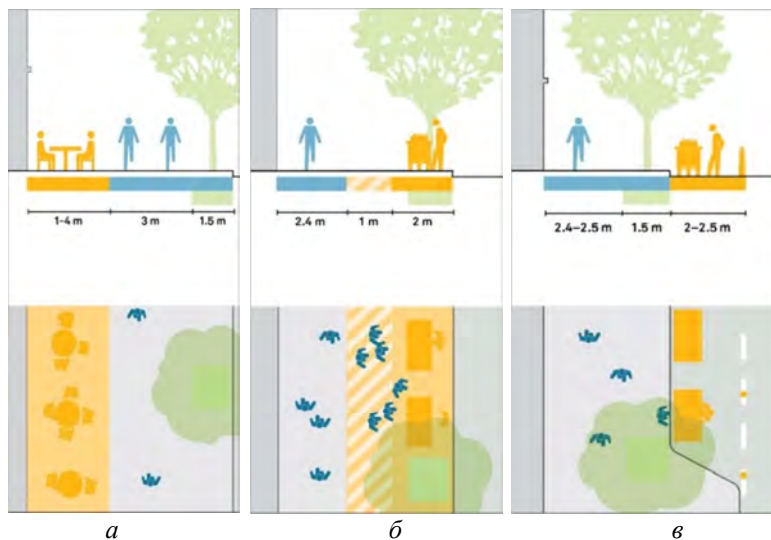


Рис. 9.32. Зонирование тротуара

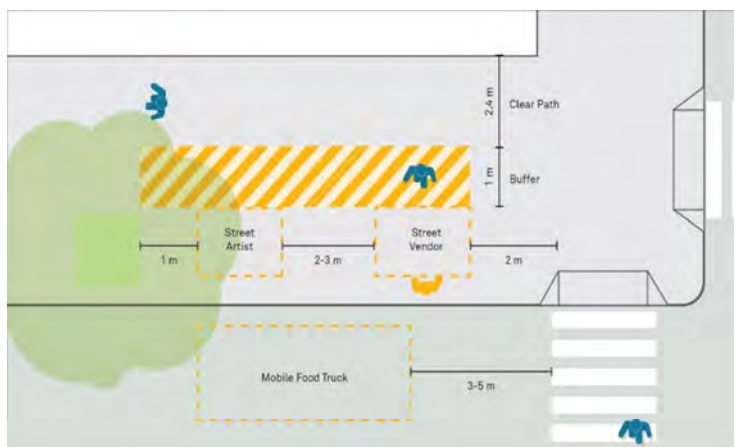


Рис. 9.33. Размещение точек торговли и общепита

Коммерческая деятельность должна быть разрешена только на тротуарах шириной не менее 4 м, и они ни в коем случае не должны загромождать свободную дорогу пешеходам (рис. 9.33). Размещение в мебельной зоне тротуара торговцев и ларьков должно быть как минимум: 0,5 м от края бордюра; 2 м от скамеек и пожарных гидрантов; 1,5 м от деревьев и кустов; 2,5 м от транзитных остановок, посадочных и погрузочных зон; 3 м от пешеходных переходов; 6 м от входов в здание.

#### 9.4. Повышение привлекательности пешеходных путей

В некоторых случаях превращают малоиспользуемые участки проезжей части в общественные места для жителей и объектов торговли (рис. 9.34). Используют недорогие материалы, такие как делиниаторы, гибкие сиденья, бортовые камни, даже декоративно украшенные блоки БРД и пр. Они изменяют конфигурацию и оживляют перекрестки, которые в противном случае могли бы быть небезопасными (пересечение транспортных потоков проходит не под углом, близким к 90 градусам). Такие общественные пространства позволяют сделать привлекательными улицы городов (рис. 9.35).



Рис. 9.34. Общественная площадь – «лишняя» для перекрестка

Могут применяться художественные инсталляции, малые архитектурные формы, причем с вовлечением в дизайн экспозиции тяжелых цветочных горшков, гранитных блоков и других элементов уличного обустройства.





Рис. 9.35. Пример реконструкции перекрестка с обособлением общественной площади – «лишней» для перекрестка

Вдоль улиц должны быть обеспечены безопасные условия движения по пешеходной части тротуаров (рис. 9.36).



Рис. 9.36. Пример улицы в центральной части города

С 1960-х по 1980-е годы многие тротуары в центре города были расширены в рамках строительства новых офисных и торговых центров. Широкие тротуары выигрывают от паблик-арта, музыки, дизайна и наличия местных продавцов, чтобы улицы не чувствовали себя пустыми или слишком большими (рис. 9.37).

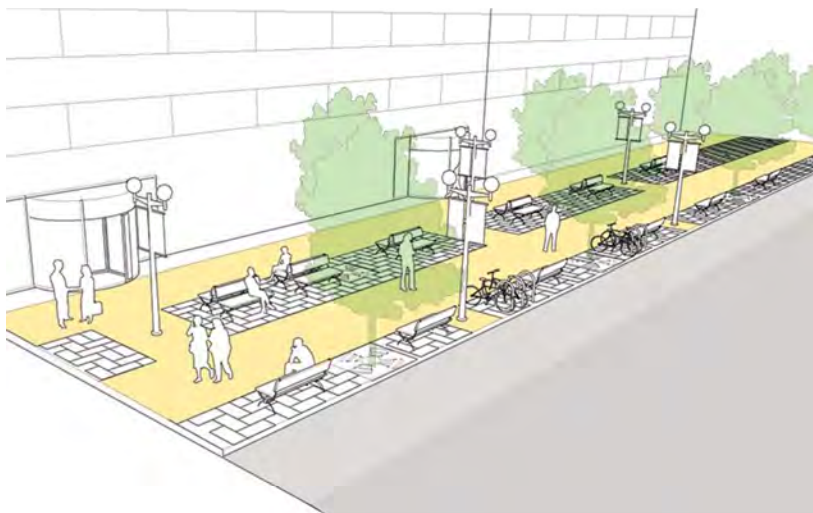


Рис. 9.37. Пример улицы возле торгового центра

Узкие тротуары в районе должны быть перепроектированы, чтобы обеспечить более широкую пешеходную зону и зону для размещения опор освещения, скамеек и пр. (рис. 9.38).

На улицах с усадебной застройкой желательно отделять пешеходные части тротуаров буферной зоной от проезжей части. Буферной зоной могут выступать парковочные места, «зеленая» инфраструктура, велодорожки и пр. (рис. 9.39). На рисунке 9.40 представлены варианты обустройства тротуаров.

Лестницы на пешеходных дорожках следует дублировать пандусами либо устраивать дублирующие пешеходные пути, при этом увеличение дальности передвижения, в сравнении с кратчайшим путем, должно быть не более чем в 1,3 раза. В особо сложных условиях при высоте подъема более 3 м взамен пандуса следует устраивать дублирующий путь.



Рис. 9.38. Пример жилой улицы



Рис. 9.39. Пример улицы в районе усадебной застройки

Пешеходные пути и площадки в пересадочных узлах следует проектировать из условия обеспечения плотности движения, чел./м<sup>2</sup>, не более:

- 1,0 – при одностороннем движении;
- 0,8 – при встречном движении;
- 0,5 – при устройстве распределительных площадок в местах пересечения;

0,3 – в центральных и конечных пересадочных узлах, у вокзалов и на линиях скоростного внеуличного транспорта.



Рис. 9.40. Пример обустройства тротуаров

Размеры полос пешеходного движения и площадок, на которых могут находиться лица с ограниченными физическими возможностями, должны соответствовать требованиям СН 3.03.06 (рис. 9.41).



Рис. 9.41. Обустройство зон выхода на пешеходный переход

Ширину тротуаров, размеры накопительных и распределительных площадок у административных и торговых центров, гостиниц, театров, выставок и рынков следует проектировать из условия обеспечения плотности пешеходных потоков в час пик не более  $0,3 \text{ чел./м}^2$ , на предзаводских площадках, у спортивно-зрелищных учреждений, кино-театров, вокзалов – не более  $0,8 \text{ чел./м}^2$ .

Для повышения привлекательности городских улиц и обеспечения треугольника боковой видимости можно использовать зеленые насаждения (рис. 9.42). Такие меры позволяют исключить несанкционированную парковку непосредственно в зоне треугольника боковой видимости и обеспечить ее прозрачность.



Рис. 9.42. Варианты размещения озеленения у пешеходных переходов

Также расширения бордюров (рис. 9.43) уменьшают общую ширину проезжей части и могут служить визуальным сигналом для водителей о том, что они выезжают на соседнюю улицу или район. Удлинения бордюров увеличивают общую видимость пешеходов, выравнивая их с парковочной полосой и уменьшая расстояние перехода проезжей части для пешеходов, оставляя больше времени для предпочтительных мер, таких как оценка интервала движения между транспортными средствами и их скорости, перенос внимания на сигналы светофора и оценка опасности возможного конфликта. Также такие меры обеспечивают прозрачность треугольника боковой видимости в конфликте «транспорт–пешеход» и также в конфликте «транспорт–транспорт», особенно на Т-образных перекрестках.

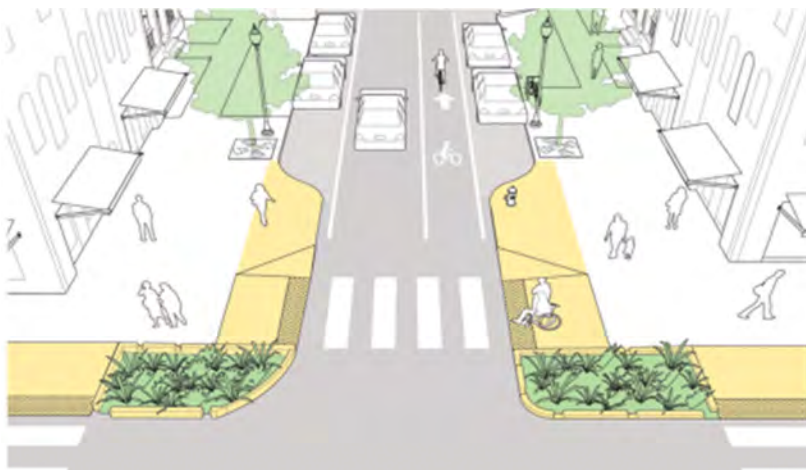


Рис. 9.43. Сужения проезжей части за счет расширения бордюров

Расширения бордюров применяются в начале перекрестка. При установке на въезде в жилую зону или на улицу с низкой скоростью движения бордюрная надстройка называется «воротами» и предназначена для обозначения перехода на улицу с более низкой скоростью. Заужения могут быть выполнены и иным образом: дорожной разметкой, размещением дорожных боков (рис. 9.44) и боллардов и т. п. (рис. 9.45), интегрируясь в структуру тротуара. Удлинители бордюров увеличивают общую видимость пешеходов, выравнивая их с парковочной полосой и уменьшая расстояние перехода проезжей части для пешеходов.



Рис. 9.44. Варианты заужений в зоне пешеходных переходов



Рис. 9.45. Варианты заужений в зоне пешеходных переходов

Иногда пешеходные переходы располагаются на значительном расстоянии друг от друга, и при наличии уличных парковок с обеих сторон, перейти проезжую часть очень сложно и небезопасно. Но при интенсивном движении пешеходов, особенно в зоне прогулочных / туристических маршрутов, вероятность, что пешеходу понадобится перейти в неполюженном месте проезжую часть возрастает.

Расширения бордюров могут применяться в середине квартала, чтобы снизить скорость движения и добавить общественное пространство. Для того чтобы снизить опасность такого несанкционированного перехода, следует сделать заужения, на которых можно разместить велопарковки, рекламные или туристические щиты и т. п. (рис. 9.46).



Рис. 9.46. Заужения на участке улицы

Это своего рода «точки контакта» – когда пешеходы могут более безопасно контактировать с механическими транспортными средствами, двигающимися, как правило, на невысокой скорости. «Контактные точки», безусловно, облегчают переход пешеходных переходов в середине квартала улиц с малой интенсивностью движения. Для того чтобы физически снизить скорость движения автомобилей, применяется зигзагообразное движение (рис. 9.47), которое также ограничивается и по ширине проезжей части, чередуя варианты с размещением парко-



вок в зонах пребывания пешеходов, а также иными способами, исключая прямолинейное движение автомобилей (рис. 9.48 и 9.49).



Рис. 9.47. Вариант устройства зигзага



Рис. 9.48. Обустройство зигзага



Рис. 9.49. Обустройство мини-кольца

Пешеходные переходы должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечивать пешеходам максимальный комфорт и защиту. Исторически сложилось так, что при проектировании многих пешеходных переходов использовались неадекватные широкие полосы движения, радиусы закругления, отклонения от перехода и значительные расстояния (рис. 9.50).

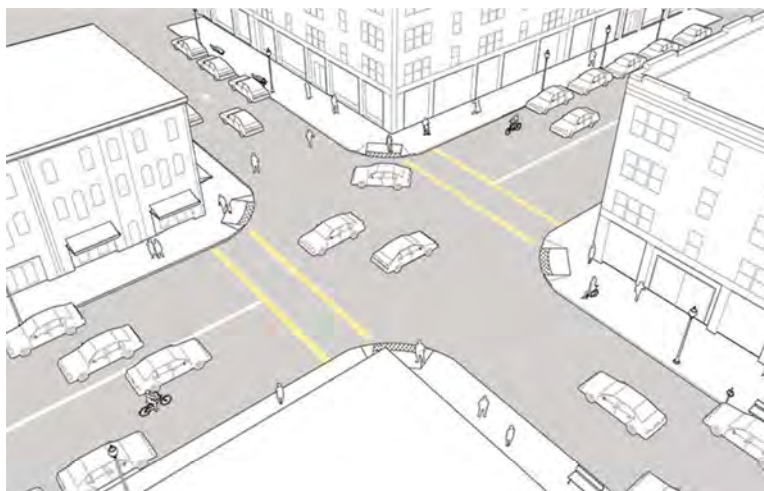


Рис. 9.50. Стандартный перекресток

Перекрестки должны быть более компактными (рис. 9.51), чтобы облегчить зрительный контакт, перемещая пешеходов прямо в поле зрения водителя (рис. 9.52), обеспечивая прозрачность треугольника бокового зрения. Радиусы закруглены таким образом, чтобы поворачивающийся транспорт видел пешехода, снижалась опасность конфликта «поворотный транспорт – пешеход», в том числе и за счет более низкой скорости движения автомобиля. Широкие пешеходные переходы гаран-тируют, что когда две группы людей встречаются на пешеходном переходе, они могут с комфортом обойти друг друга. Все пешеходные переходы расположены прямо по траектории движения пешеходов (неудобные отклонения создают недружелюбную среду для пешеходов).



Рис. 9.51. Стандартный перекресток с заужениями в зоне пешеходных переходов

На нерегулируемых пешеходных переходах должны применяться островки безопасности, а также, желательно, приподнимать зону перехода над проезжей частью, что сделает пешеходов более заметными и обеспечит снижение скорости движения автомобилей (рис. 9.53).

Островки безопасности для пешеходов сокращают время опасного нахождения пешехода на перекрестке. Хотя островки безопасности могут использоваться как на широких, так и на узких улицах, они обычно применяются в местах, где скорость и объемы движения автомобилей затрудняют переход, или где три или более полосы движения

заставляют пешеходов чувствовать себя незащищенными, и их нахождение на пешеходном переходе небезопасно.

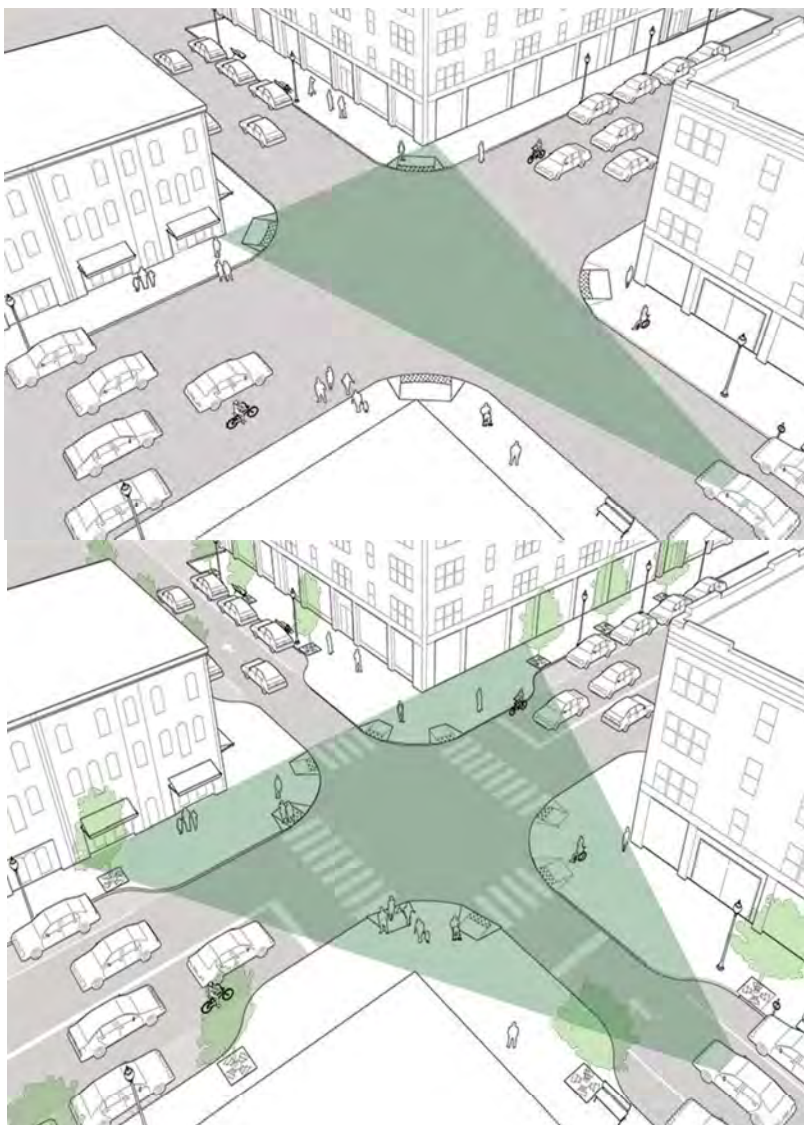


Рис. 9.52. Видимость пешеходов до и после реконструкции перекрестка



Рис. 9.53. Приподнятый пешеходный переход

По мере увеличения количества полос движения пешеходы чувствуют себя более незащищенными и менее безопасными при входе на пешеходный переход. Они часто неадекватно оценивают опасность конфликта с приближающимся справа автомобилем, считая его «далеким». Поэтому следует устраивать островки безопасности, которые желательно выделять конструктивно (рис. 9.54, *а*) либо разметкой в центральной части по всей длине (зоне) (рис. 9.54, *б*), также обособлять и защищать делинаторами и боллардами (рис. 9.55, *а*), либо, что является менее безопасным, делать небольшие зоны в определенных местах (рис. 9.55, *б*). Желательно снижать скорость движения автомобилей, поскольку на низких скоростях видны треугольники меньшего размера, а это означает, что водители могут сосредоточиться на меньшей активности и лучше реагировать на потенциальные конфликты.



Рис. 9.54. Варианты пешеходных переходов



*а*

*б*

Рис. 9.55. Варианты обустройства островков (зон) безопасности

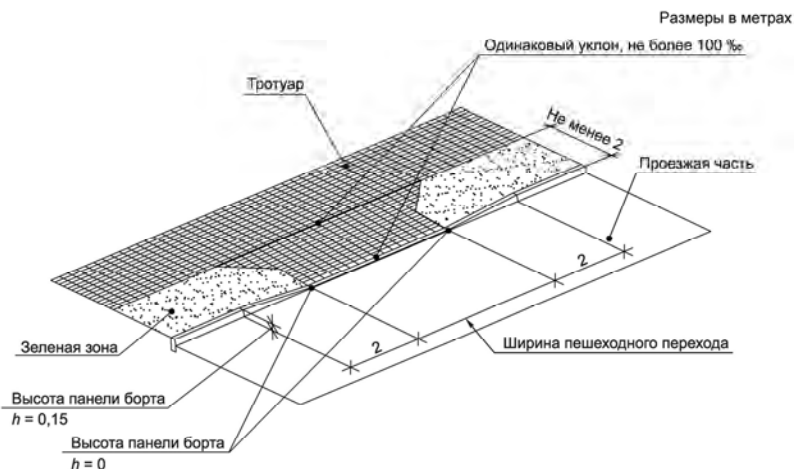
Выход на проезжую часть перехода должен быть для пешеходов облегчен (рис. 9.56) путем устройства пандусов, которые бы позволяли беспрепятственно перейти от тротуара к пешеходному переходу на одном уровне. Тактильная плитка необходима для лиц с ограниченными возможностями (рис. 9.57).



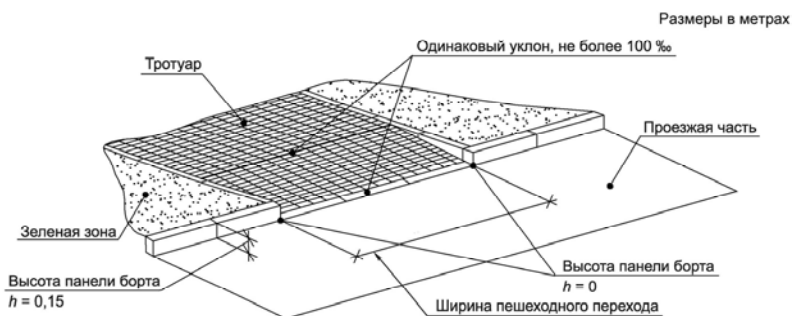
Рис. 9.56. Обустройство зоны выхода на пешеходный переход



Рис. 9.57. Обустройство на подходах к пешеходному переходу  
(см. также с. 455–456)

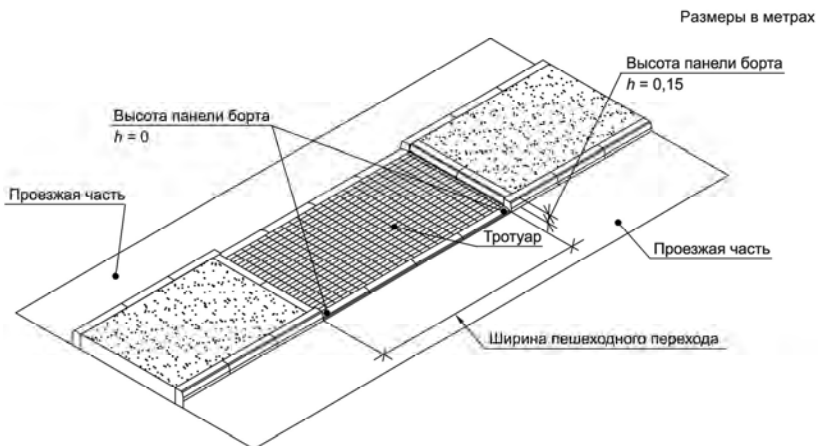


**Фрагмент устройства пониженного борта проезжей части на пешеходном переходе при наличии зеленой зоны, вариант 1**

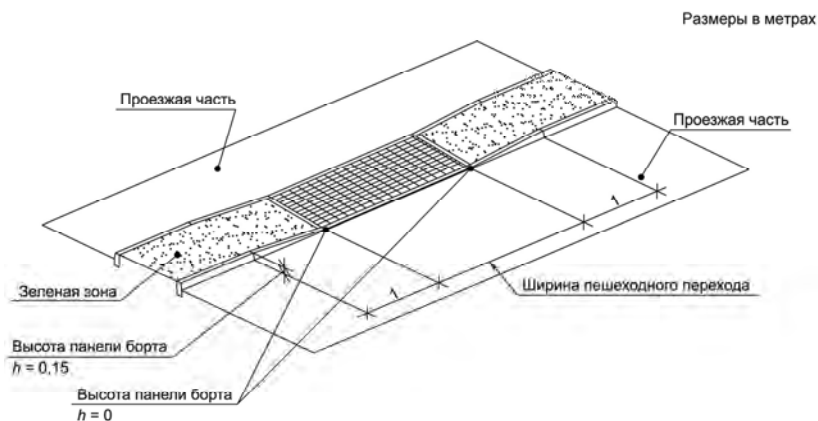


**Фрагмент устройства пониженного борта проезжей части на пешеходном переходе при наличии зеленой зоны, вариант 2**

Рис. 9.57. Продолжение



**Фрагмент устройства пониженного борта проезжей части на пешеходном переходе на разделительной полосе (островке безопасности), вариант 1**



**Фрагмент устройства пониженного борта проезжей части на пешеходном переходе на разделительной полосе (островке безопасности), вариант 2**

Рис. 9.57. Окончание

Тротуары или пешеходные дорожки устраивают с двух сторон улиц с установкой бортового камня. Возможно устройство пешеходных дорожек без установки тротуарного бетонного бортового камня, при этом ос-



нование следует проектировать на 0,20 м шире покрытия. В случае отсутствия застройки на одной из сторон улицы возможно одностороннее размещение тротуаров или пешеходных дорожек. Ширину тротуаров и пешеходных дорожек принимают с учетом категорий улиц, в зависимости от интенсивности пешеходного движения, а также размещения в пределах тротуаров и пешеходных дорожек опор освещения, деревьев и т. п.

Ширину пешеходной части тротуаров принимают по расчету и кратной ширине полосы пешеходного движения 0,75 м, но не менее указанной в таблице 9.1. В ширину пешеходной части тротуара не включают площадки для размещения киосков, скамеек, малых архитектурных форм, опор освещения и т. п. В условиях реконструкции ширину пешеходной части тротуара можно уменьшать до 1,5 м. Минимальная ширина пешеходной дорожки при самостоятельном трассировании должна составлять не менее 1,5 м.

На магистральных улицах с обочинами тротуары или пешеходные дорожки можно устраивать только вдоль границ застройки.

Вдоль основной проезжей части магистральных улиц категорий М, А, Б, при соответствующем обосновании – категории В4, на боковых разделительных полосах устраивают технические тротуары, которые входят в ширину боковой разделительной полосы. Ширина технического тротуара назначается с учетом используемых строительных изделий, но не менее 0,55 м, включая ширину бортового камня. При возведении новых улиц поверхность боковой разделительной полосы должна быть приподнята над поверхностью технического тротуара на высоту 0,10 м.

Ширину тротуаров у вокзалов, станций метро, кинотеатров, стадионов и других объектов массового посещения принимают по расчету в зависимости от потока пешеходов. Уширение тротуара осуществляется за счет смещения застройки от красной линии внутрь участков застройки. При непосредственном примыкании тротуара к стенам зданий, подпорным стенкам, оградам и т. п. ширину тротуара увеличивают на 0,5 м.

При размещении в пределах тротуаров и пешеходных дорожек опор освещения, опор контактной сети и т. п. нормативную ширину тротуаров увеличивают на 0,5–1,2 м в зависимости от конструкции опор и их фундаментов.

Между тротуарами и боковыми канавами, откосами насыпи (выемки) высотой (глубиной) от 1,0 до 2,0 м устраивают бермы шириной не менее 0,5 м. При высоте откоса насыпи более 2,0 м ширина бермы принимается не менее 1,5 м. На тротуарах, примыкающих к откосам насыпи высотой более 2,0 м при ширине бермы менее 1,5 м, предусматривают удерживающие пешеходные ограждения высотой не менее 1,1 м.

Ширину пешеходных улиц в красных линиях принимают согласно градостроительной документации, а при ее отсутствии – в зависимости от характера застройки вдоль этих улиц, перспективной интенсивности пешеходного движения, размещения элементов благоустройства, малых форм, цветников, деревьев, светильников и т. д. Ширина полосы пешеходного движения принимается кратной 1 м. На пешеходных улицах должна быть обеспечена возможность беспрепятственного одностороннего движения пожарных автомобилей, автомобилей скорой помощи, специальных и обслуживающих транспортных средств и т. п. (ширина полосы движения принимается не менее 3,5 м). Расстояние между въездами на пешеходную улицу с параллельных улиц не должно превышать 180 м.

Места пересечений пешеходных путей с проезжей частью выполняют в одном уровне. Уклон пешеходного подхода при спуске к проезжей части принимается не более 100 %.

Пешеходные подходы к местам размещения остановочных пунктов маршрутных транспортных средств, наземных, подземных пешеходных переходов, к лестницам, расположенным на пути передвижения к препятствиям, выделяют за счет применения контрастирующих покрытий тротуаров и пешеходных дорожек по материалу, фактуре поверхности и цвету (тактильные дорожные указатели).

Вдоль пешеходных дорожек в местах скопления людей, предусматривают места, оборудованные малыми архитектурными формами. На пешеходных прогулочных дорожках, приспособленных для передвижения физически ослабленных групп населения, через 150 м предусматривают места отдыха, оборудованные скамейками, а через 300 м – скамейками с навесами.

Размер полосы движения и площадок на пешеходных дорожках, на которых могут находиться инвалиды-колясочники и взрослые с детскими колясками, назначается с учетом следующих требований:

- ширина полосы для одностороннего движения должна быть не менее 1,5 м; для двухстороннего движения – не менее 2,8 м;
- для разворота кресел-колясок требуется площадка размерами 1,8 × 1,8 м – на остановках маршрутного транспорта; 1,5 × 1,5 м – на пешеходных путях;
- для остановки инвалидов на креслах-колясках требуется участок шириной 0,9 м и длиной 1,5 м, а для взрослых с детской коляской – шириной 0,9 м и длиной 1,8 м;
- высота прохода в свету должна быть не менее 2,3 м до низа конструкций и не менее 2,4 м – до низа ветвей деревьев.

Продольные уклоны тротуаров принимают не более 60 % при протяженности участка с предельным уклоном не более 300 м. При боль-

ших уклонах или большей протяженности участков предусматривают устройство лестниц. При необходимости увеличения продольных уклонов до 100 ‰ предусматривают устройство через каждые 12 м площадок длиной не менее 5,0 м, с продольным уклоном не более 20 ‰. При уклонах более 60 ‰ тротуары должны быть оборудованы перилами с двух сторон или лестницами. Поперечный уклон тротуаров принимают от 10 ‰ до 20 ‰. В стесненных условиях и условиях реконструкции можно принимать уклоны от 5 ‰ до 25 ‰.

Дождеприемные колодцы, в случае их устройства, размещают за пределами тротуаров или пешеходных дорожек.

Продольные уклоны тротуаров и пешеходных дорожек, с учетом их использования ФОЛ, в том числе передвигающимися на креслах-колясках, принимают не более 50 ‰ в местах без перил, лестниц, пандусов, при этом поперечный уклон – не более 20 ‰. В исключительных случаях, когда невозможно обеспечить указанные уклоны, можно увеличить продольный уклон до 100 ‰ с устройством через каждые 12 м горизонтальных промежуточных площадок длиной не менее 1,8 м.

Лестницы на пешеходных путях дублируют пандусами для передвижения лиц на креслах-колясках и взрослых с детскими колясками. Возможно вместо пандусов дублировать лестницы отдельной пешеходной дорожкой в том случае, если длина пути по пешеходной дорожке в обход лестницы не превышает 50 м.

Для лестниц на пешеходных путях предусматривается не менее трех, но не более 15 ступеней в одном марше. После каждого марша устраивают площадки длиной не менее 1,5 м. Количество ступеней в маршах должно быть одинаковым. Высота ступеней должна быть не более 0,12 м, одинаковой на всем протяжении лестницы, ширина – не менее 0,4 м. Подступенок устраивают вертикально, проступь – горизонтально, с шероховатой поверхностью, без выступов над подступенком. В случаях устройства над лестничными сходами сооружений, препятствующих попаданию атмосферных осадков, можно уменьшать ширину ступеней до 0,36 м. Лестницы и пандусы оборудуют с обеих сторон перилами с двумя поручнями, расположенными на высоте 0,9 и 0,7 м. Длина поручней должна быть больше длины пандуса или марша лестницы с каждой их стороны не менее чем на 0,3 м. Поручни должны быть диаметром от 0,03 до 0,05 м или прямоугольного сечения толщиной не более 0,04 м; концы поручней должны отгибаться вниз, а при парном их расположении – соединяться между собой.

В начале и конце каждого подъема пандуса устраивают горизонтальные площадки шириной не менее ширины пандуса и длиной не менее 1,8 м. При изменении направления пандуса размеры горизонтальной

площадки должны быть  $1,8 \times 1,8$  м. В исключительных случаях можно предусматривать винтовые пандусы. Длина промежуточных горизонтальных площадок винтового пандуса по внутреннему его радиусу должна составлять не менее 2 м. По обеим сторонам пандуса предусматриваются бортики высотой не менее 0,05 м и ограждения.

### **9.5. Наземные пешеходные переходы**

На магистральных улицах всех категорий при количестве полос движения четыре и более в обоих направлениях, в местах пересечения тротуаров и пешеходных дорожек с проезжей частью улиц устраивают обозначенные пешеходные переходы. При этом учитывают требования организации движения транспорта.

При соответствующем обосновании, в условиях возведения на застроенных территориях можно уменьшать расстояния между пешеходными переходами в зависимости от конкретных градостроительных условий. Минимальная ширина наземных пешеходных переходов принимается 3 м, но не менее ширины тротуара, продолжением которого является пешеходный переход. На нерегулируемых пешеходных переходах островки безопасности предусматривают при количестве полос три и более в обоих направлениях.

Пешеходные переходы в одном уровне на магистральных улицах категорий А, Б и В с регулируемым режимом движения при количестве полос движения четыре и более в обоих направлениях оборудуют конструктивно выделенными островками безопасности с обязательным устройством светофорной сигнализации. В стесненных условиях при реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте улиц конструктивно выделенные островки безопасности оборудуют за счет уменьшения ширины боковых разделительных полос. В случае отсутствия боковых разделительных полос или их недостаточной ширины островки безопасности можно устраивать за счет уменьшения ширины полос движения до 3,25 м.

Наземные пешеходные переходы следует устраивать под углом к оси проезжей части не менее  $85^\circ$ . При соответствующем обосновании их устройство можно выполнять под углом не менее  $60^\circ$  относительно оси проезжей части.

На существующих улицах при выборе мест размещения новых пешеходных переходов (при реконструкции (модернизации) и капитальном ремонте) обеспечивают видимость поверхности проезжей части и боковую видимость.

На магистральных улицах категории М пешеходные переходы устраивают в разных уровнях.

На улицах категорий А и Б пешеходные переходы в разных уровнях предусматривают при интенсивности движения пешеходов через проезжую часть более 3000 чел./ч или при интенсивности нерегулируемого правоповоротного движения более 300 авт./ч (при соответствующем обосновании: стесненные условия, исторический центр, экономическая целесообразность и т. д. – можно не устраивать пешеходные переходы в разных уровнях). При реконструкции и капитальном ремонте улиц, расположенных в центральной части города, существующие подземные пешеходные переходы дублируют пешеходными переходами в одном уровне с проезжей частью со светофорным регулированием, в остальных планировочных зонах – при соответствующем обосновании.

При соответствующем обосновании (увеличение пропускной способности улиц и перекрестков, снижение аварийности и т. д.) следует устраивать пешеходные переходы в разных уровнях при меньших значениях интенсивности движения транспортных средств и пешеходов.

Расстояния между пешеходными переходами в разных уровнях принимают не менее 400 м.

### **9.6. Вопросы для самоконтроля**

1. Что такое «транспортная доступность»?
2. Что такое «пешеходная доступность»?
3. Какие ключевые принципы дизайна и параметры улиц Вы знаете?
4. Какими способами устраивается велосипедная дорожка?
5. Назовите основные элементы велоинфраструктуры и принципы их размещения.
6. Какие варианты размещения велодорожек Вы знаете? Охарактеризуйте их с точки зрения безопасности, стоимости и комфорта.
7. Что такое парклет?
8. Не более какого расстояния должны размещаться станции велшеринга?
9. На основе какого принципа следует организовывать движение пешеходов в центральной части городов / в срединной / в зоне торговых центров / в условиях исторически сложившейся застройки?
10. Опишите принципы построения «15-минутного города».
11. Какими принципами следует руководствоваться при выборе места расположения пешеходного перехода и вариантов его проектной реализации?
12. Что такое «треугольник боковой видимости»? Какими параметрами он характеризуется?

## 10. ВОДООТВЕДЕНИЕ И ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПЛАНИРОВКА ГОРОДСКИХ УЛИЦ

### 10.1. Методы вертикальной планировки

Вертикальная планировка городских территорий позволяет улучшить рельеф и решить ряд градостроительных, экономических и инженерно-технических проблем. Основными задачами вертикальной планировки являются обеспечение удобства и безопасности для движения пешеходов и транспортных средств; улучшение естественного рельефа и создание наиболее благоприятных условий для планировочного решения города; максимальное сохранение растительного покрова, необходимого для создания зеленых насаждений; организация стока поверхностных вод; подготовка осваиваемых территорий для прокладки инженерных коммуникаций.

*Проектирование вертикальной планировки* – это часть комплексного планировочного решения городских территорий и улично-дорожной сети. Вертикальная планировка охватывает всю территорию города, создает высотную опорную сеть, увязывающую между собой взаимное расположение улиц и всех сооружений города. Состав работ по вертикальной планировке застраиваемых территорий определяется характером естественного рельефа, размерами города, видом застройки и может существенно различаться в зависимости от величины города.

Вертикальная планировка городской территории обычно выполняется в несколько этапов. На первом этапе составляют схему вертикальной планировки, задачами которой являются решение общих вопросов высотной увязки и расположения площадей, пересечений магистральных улиц, мостов, путепроводов, а также определение основных направлений сброса поверхностных вод и расположение водосточных коллекторов (рис. 10.1, а).

На втором этапе схему вертикальной планировки решают уже более детально: составляют схему планировки по осям проездов и схему водотода по кварталам (рис. 10.1, б), намечают трассы главных водосточных коллекторов. Эти решения являются основой для разработки проектов инженерной подготовки и оборудования городской территории на более поздних стадиях работы. На схеме вертикальной планировки должны быть указаны проектные и черные отметки пересечений улиц, мостов, путепроводов, а также величина, направления и протяженность уклонов по осям улиц.

Эти данные являются исходным материалом для разработки детальной вертикальной планировки улиц.

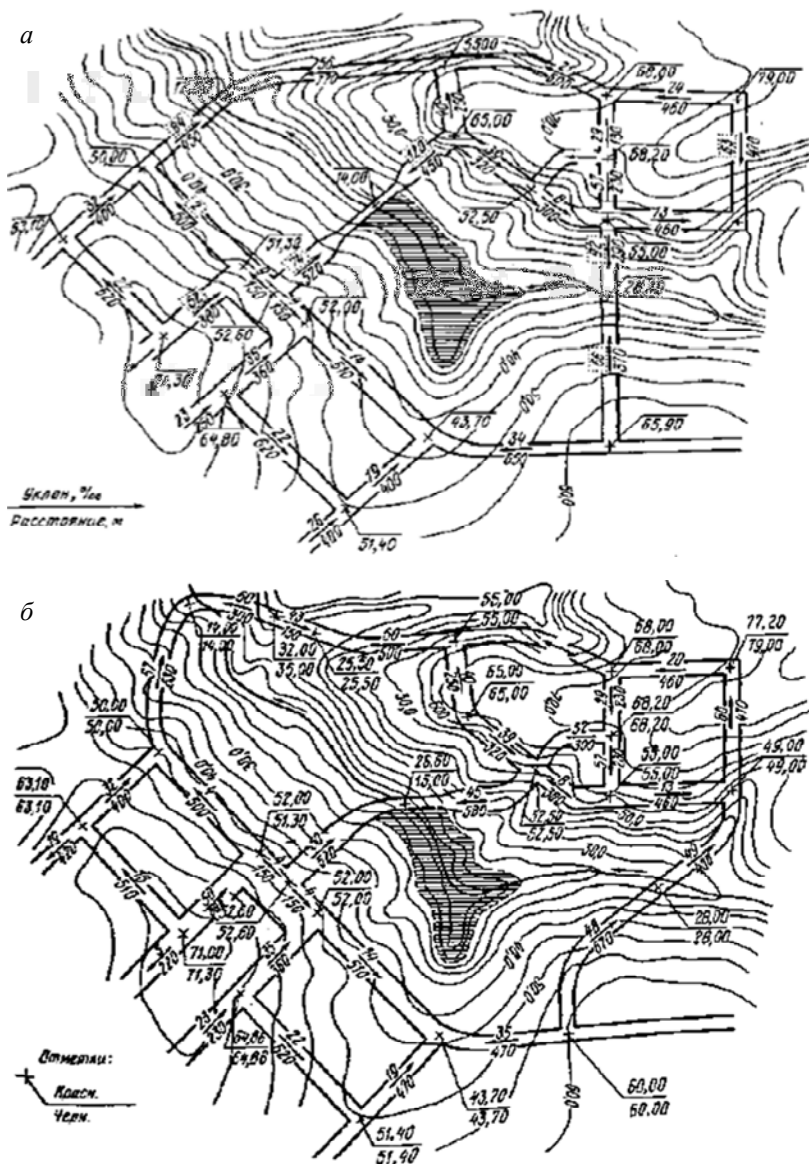


Рис. 10.1. Схема высотного решения территории города:  
*а* – 1 стадия; *б* – окончательный вид

Состав работ при разработке вертикальной планировки улиц определяется необходимостью решения главным образом технических задач (обеспечение водоотвода, создание удобных и безопасных условий движения для пешеходов и автомобилей). Эти работы могут выполняться как в составе общей планировки при освоении новых территорий, так и в виде отдельного проекта при новой прокладке улиц по освоенной или по резервной территории города.

На заключительной стадии проектирования – разработке рабочих чертежей – в мельчайших деталях решают все вопросы обеспечения поверхностного водоотвода, высотной увязки отдельных элементов улицы, выдерживания требований к поперечным и продольным уклонам, обеспечения эстетических требований, предъявляемых к планово-высотной планировке улиц. На этой стадии используют детальные планы улиц в масштабах 1:500 и 1:1000.

Проект вертикальной планировки представляется двумя документами: вертикальной планировкой улицы в проектных горизонталях и картограммой земляных перемещаемых масс с проектом организации земляных работ. На плане в горизонталях показывают естественный рельеф в черных горизонталях (при очень малых перепадах высот сеткой отметок с ячейкой не более 50 м) и проектную поверхность в виде красных горизонталей. Решения по водоотводу выражаются в расположении водоприемных колодцев с указанием положения водоприемных решеток, соединительных трубок, коллекторов, смотровых колодцев и расстояний между точками переломов в продольном профиле и уклонов.

При выполнении вертикальной планировки следует стремиться к тому, чтобы баланс земляных работ с учетом необходимого уплотнения грунта был равен или близок к нулю.

Проектное решение вертикальной планировки может быть представлено двумя методами: в виде двух проекций на продольную и поперечную плоскости (метод профилей) и проектными горизонталями, изображающими поверхность улицы (метод проектных горизонталей). Оба эти метода используют на практике.

*Метод профилей* применяют при вертикальной планировке улиц, с неизменяющимся поперечным профилем, и городских дорог, проходящих в пригородной или парковой части города. Основные работы по планировке этим методом приходится на проектирование продольного профиля. Поверхность улицы связывают с естественным рельефом за счет подбора рабочих отметок, обеспечивающих оптимальное расположение на поверхности земли поперечного профиля. Критерием оптимизации является минимум земляных работ.

В практике городского строительства при проектировании продольного профиля применяют в основном метод тангенсов. Считается, что



улица, продольный профиль которой запроектирован этим методом, обладает высокими архитектурными и эстетическими качествами, более удобна для застройки и расположения вдоль красных линий больших зданий. Поверхности улиц, расположенные на прямых в продольном профиле, отличаются строгостью линий, а перспектива улиц – четкостью и хорошей видимостью.

В современном градостроительстве это качество особенно ценится у магистральных улиц. Однако в пересеченном рельефе такая планировка улиц выглядит очень жесткой. Она не вписывается в рельеф, а разрезает его. При этом возникают трудности и с расположением зданий по красным линиям. В таком рельефе предпочтительнее при проектировании продольного профиля использовать метод кривых. С его помощью можно проложить поверхность улицы очень близко к поверхности земли, добиться вписывания улицы в рельеф и снизить объем земляных работ. Этот эффект реализуется в наибольшей степени на улицах, протрассированных кривыми в плане.

Поперечные профили строят с частотой, необходимой для полного отражения рельефа местности: в сложном рельефе через 20–30 м; в монотонном, слабо расчлененном – через 50–100 м. Расстояния между поперечными профилями могут быть неодинаковыми: они располагаются не только по пикетам, но и в характерных точках рельефа и по главным планировочным осям участка – направлениям основных внутриквартальных проездов, осям зданий. Совокупность продольного и поперечных профилей представляет собой запроектированную поверхность. Это представление тем полнее, чем чаще расположены поперечные профили (рис. 10.2). На каждом из поперечных профилей показывают положение проектного решения и поверхность земли. По их взаимному расположению определяют в конкретном сечении площади выемки и насыпи. Эти данные являются основой для подсчета объема земляных работ.

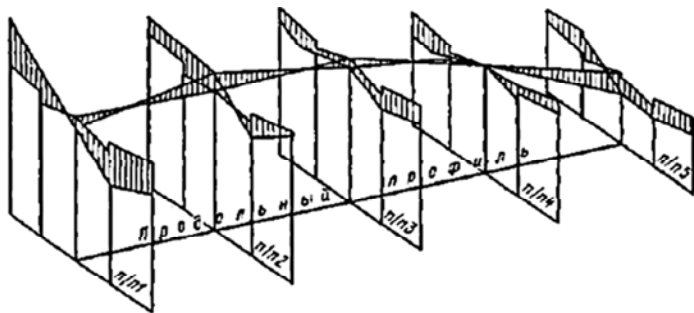


Рис. 10.2. Поверхность улицы, запроектированной методом профилей П/П1–П/П5 – поперечные профили на 1–5 пикетах

*Метод проектных горизонталей применяют при детальном проектировании. С помощью этого метода проектирования поверхность изображают на плане улицы по тому же принципу, что и рельеф: проектные горизонтали являются проекциями линий пересечения проектируемых поверхностей с горизонтальными плоскостями с одинаковым превышением друг над другом. Новые горизонтали накладывают на горизонтали естественного рельефа. Это позволяет судить о расположении новой поверхности над существующей в любом месте плана улицы. Этот метод позволяет очень точно учесть даже небольшие изменения в рельефе местности.*

Метод проектных горизонталей не требует обязательного построения поперечных профилей. Продольный профиль также необязателен, но для улиц большой протяженности, особенно при рельефе с часто меняющимися уклонами, построение продольного профиля полезно. На нем более просто найти оптимальный продольный уклон, расположение и размеры вертикальных кривых.

В сложном рельефе, особенно на косогорах, рекомендуется в характерных местах построить поперечные профили улицы. Они показывают расположение в поперечном сечении проектируемой поверхности относительно поверхности земли по всей ширине улицы. Поэтому с помощью поперечных профилей можно оптимизировать рабочие отметки в продольном профиле оси улицы.

Запроектированная поверхность характеризуется формой и расположением горизонталей. Все проектные горизонтали проводят при постоянном сечении, которое выбирают в зависимости от сложности рельефа и масштаба чертежа (табл. 10.1). Для детального проектирования выбирают масштаб 1:500 или 1:1000, реже 1:1200. Над проектными горизонталями должны быть указаны их отметки: кратные метру горизонтали надписывают полностью, над остальными проставляют только первую цифру после запятой.

Таблица 10.1

Уклон поверхности, %	Рекомендуемые сечения горизонталей (м) при масштабе		
	1:500	1:1000	1:2000
До 5	0,1	0,1	0,2
5–10	0,1	0,2	0,2
10–30	0,1–0,2	0,2(0,25)	0,5
30	0,2(0,25)	0,2(0,5)	0,5

*Примечание:* в скобках показано сечение горизонталей при монотонном рельефе.

Очертания проектных горизонталей зависят от формы запроектированной поверхности (рис. 10.3). Расстояния между горизонталями характеризуют уклон. Если продольный и поперечный уклоны не равны между собой, расстояния между горизонталями также не одинаковы. Излом горизонталей говорит о том, что поверхность имеет несколько скатов, угол, образованный горизонталью, направленный в сторону меньших отметок, означает гребень, в сторону больших отметок – лоток. Разрывы и смещения горизонталей у планировочных элементов показывают вертикальную стенку, высота которой равна разности отметок двух горизонталей, примыкающих к линии с разных сторон.

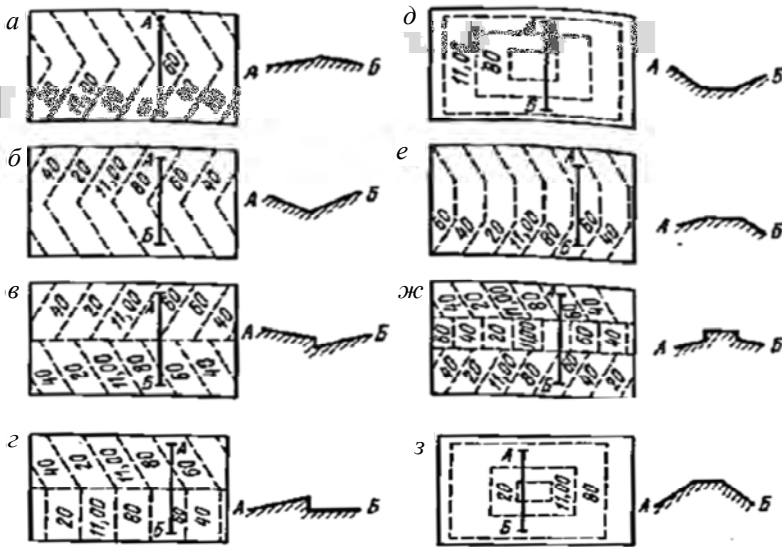


Рис. 10.3. Изображение проектными горизонталями планируемой поверхности: *а* – выпуклая с гребнем; *б* – вогнутая; *в, г* – разделение поверхностей бортовым камнем (подпорной стенкой); *д* – горловина; *е* – сопряжение трех плоскостей; *ж* – разделительная полоса на проезжей части; *з* – холм

Концентрично расположенные и замкнутые горизонтали с уменьшающимися от центра отметками означают холм, с увеличивающимися – котловину.

Очертания и положения проектных горизонталей в плане зависят от формы поверхности улицы и продольного уклона. В продольном профиле представлены все линии, ограничивающие планировочные элементы улицы. Показано положение секущих плоскостей, превышение

которых друг над другом равно сечению горизонталей. Точки встречи этих плоскостей с линиями в продольном профиле показывают положение горизонталей. Расстояние между горизонталями определяется продольным уклоном ( $i_0$ ) и сечением горизонталей  $\Delta h / i_0$ .

Если планировочные элементы имеют одинаковый продольный уклон, это расстояние остается по всей ширине улицы постоянным, а горизонтали в пределах одной плоскости параллельны друг другу.

Вертикальную планировку методом проектных горизонталей выполняют графоаналитическим способом в определенном порядке.

Вначале устанавливают точки переломов в продольном профиле, затем – продольные и поперечные уклоны, радиусы вертикальных кривых и высоту бортовых камней. По этим данным на одной из линий плана улицы (называемой ведущей), чаще всего оси улицы, рассчитывают расстояния между проектными горизонталями. Положение горизонталей на поверхности улицы устанавливают графически с учетом поперечного уклона и высот бортовых, окаймляющих отдельные планировочные элементы. Последовательность выполнения вертикальной планировки улицы показана на рисунке 10.4.

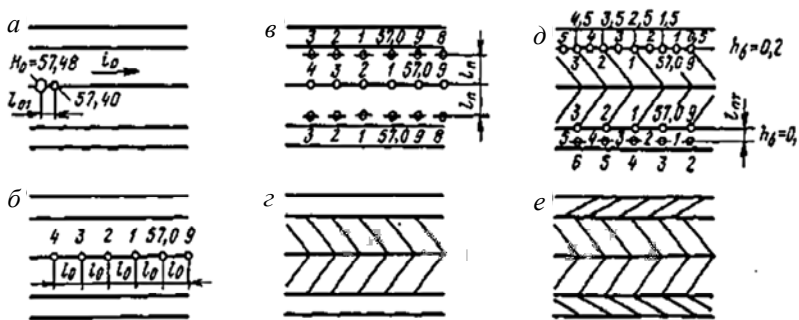


Рис. 10.4. Последовательность выполнения вертикальной планировки улицы (штрихами показаны отметки горизонталей):

- $a$  – положение первой горизонтали около опорной точки;
- $b-d$  – градуирование линий;  $e$  – проектирование

Для определения положения проектных горизонталей на ведущей линии (для градуирования линии) необходимо помимо продольного уклона и сечения горизонталей знать проектную отметку какой-либо точки этой линии ( $H_0$  на рис. 10.4,  $a$ ). Положение первой от этой точки горизонтали определяют разницей  $\Delta H$  отметок точки и этой горизонтали:

$$L_{01} = \Delta H / i_0.$$

Все остальные горизонталы, лежащие на этой прямой (рис. 10.4, б), будут удалены друг от друга на расстояние

$$L_0 = \Delta h / i_0,$$

где  $\Delta h$  – сечение горизонталей, м.

При движении в поперечном направлении отметки точек на проезжей части за счет поперечного уклона будут уменьшаться. Для того чтобы разница в отметках достигла  $\Delta h$ , нужно от оси улицы удалиться на расстояние

$$l_{\text{п}} = \Delta h / i_{\text{п}},$$

где  $i_{\text{п}}$  – поперечный уклон проезжей части в долях единицы.

При постоянном поперечном уклоне скорость изменения отметок в поперечном направлении будет неизменна. Вспомогательная линия, проведенная на расстоянии  $L_{\text{п}}$  параллельно ведущей линии, означает границу изменения отметок на разницу  $\Delta h$ . Все точки, снесенные с ведущей линии на вспомогательную, будут иметь отметку на  $\Delta h$  меньшею (рис. 10.4, в).

Один скат проезжей части при проектировании вертикальной планировки принимают за плоскость. В пределах этой плоскости через две точки, имеющие одинаковые отметки, проводят горизонталь (рис. 10.4, г). Отметка на поверхности бортового камня определяется с учетом отметки горизонтали на проезжей части и высоты этого камня. Если высота бортового камня кратна сечению горизонталей, проектная горизонталь на верху камня совпадет в плане с горизонталью на проезжей части, но будет иметь другую отметку:

$$H_{\text{к}} = H_{\text{г}} + h_{\text{к}},$$

где  $H_{\text{к}}$  – отметка проектной горизонтали на поверхности бортового камня;

$H_{\text{г}}$  – отметка горизонтали;

$h_{\text{к}}$  – высота бортового камня.

Если  $h_{\text{к}}$  не кратна  $\Delta h$ , положение проектной горизонтали определяют интерполяцией. Поскольку поперечный уклон тротуара отличается от поперечного уклона проезжей части, определяют новое положение вспомогательной линии (рис. 10.4, а, д). Расстояние ее от границы тротуара:

$$l_{\text{пт}} = \Delta h / i_{\text{пт}},$$

где  $i_{\text{пт}}$  – поперечный уклон тротуара.

Поскольку поперечный уклон тротуара направлен в сторону проезжей части, при удалении от линии борта отметки будут увеличиваться. Проектные горизонталы на тротуаре имеют наклоны к оси улицы, противоположные горизонталам на проезжей части (рис. 10.4, е).

Изложенная последовательность выполнения вертикальной планировки остается неизменной и при большем количестве планировочных элементов улицы.

## **10.2. Вертикальная планировка городских улиц**

Вертикальная планировка – важный элемент инженерной подготовки территории. Назначение вертикальной планировки – приведение естественного рельефа в состояние, обеспечивающее наиболее благоприятные условия для общего планировочного решения. При строительстве и реконструкции населенных мест с помощью вертикальной планировки сооружают уличную сеть в соответствии с требованиями городского транспорта, обеспечивают нормальный отвод поверхностных вод с территорий города.

*Вертикальная планировка городских территорий* – это изменение естественного рельефа местности путем срезки и подсыпки грунта, смягчения уклонов и т. д. применительно к требованиям планировки и застройки городов. На таком рельефе осуществляется строительство города в целом с прокладкой улиц, организацией стока поверхностных вод, возведением жилых, общественных и промышленных объектов, где не требуется значительных масштабов вертикальной планировки. Характер работы по вертикальной планировке заключается в изменении главным образом микрорельефа. При ней обычно максимально сохраняется естественный рельеф. Однако в исключительных случаях бывает необходимо коренное изменение рельефа. Оно осуществляется при комплексном проведении инженерно-мелиоративных мероприятий: засыпка оврагов, пробивка городских магистралей, сплошная подсыпка территории.

На основе схемы вертикальной планировки и Генерального плана методом проектных горизонталей разрабатывают вертикальную планировку отдельных элементов и участков города, улиц, площадей, микрорайонов, парков и пр. Этот метод совмещает на одном чертеже план и профили и дает полное представление о сечениях проектируемого рельефа в любых направлениях и деталях его внешней формы. Поскольку проектные горизонталы, отметки характерных точек зданий и сооружений и план совмещены, что в итоге составляет проект их расположенной привязки, появляется возможность комплексного решения горизонтального и вертикального проектов планировки и благоустройства. Метод проектных горизонталей выгодно отличается от других методов боль-

шей наглядностью. Он позволяет достаточно просто определить взаимное высотное положение улиц, площадей, зданий, сооружений. Поэтому метод проектных горизонталей получил широкое распространение при проектировании вертикальной планировки, как небольших участков, так и крупных по площади территорий.

Расположение горизонталей существующего рельефа и проектных относительно друг друга дает представление о характере изменения рельефа в результате проведения вертикальной планировки. Когда проектная горизонталь располагается ниже одноименной черной горизонтали в сторону падения уклона, требуется подсыпка территории, выше – срезка грунта. Начертание черных и красных горизонталей позволяет определить линию нулевых работ, т. е. границу участков срезки и подсыпки грунта, которая проходит через точки пересечения горизонталей, имеющих одинаковые отметки.

Основными величинами, определяющими расположение проектных горизонталей, являются уклон; превышение одной горизонтали над другой (шаг горизонталей); расстояние между ними.

Благоустройство городов включает в качестве одного из важных мероприятий отвод поверхностных вод с городских территорий. Круговорот воды в природе обеспечивает постоянное более или менее интенсивное выпадение осадков. Оказавшись на земле, вода частично впитывается в грунт, частично испаряется, оставшаяся часть (избытки) стекает по поверхности земли в самые низкие места. Эти воды способствуют развитию физико-геологических процессов, разрушающих грунт, ухудшающих тем самым его несущую способность. В результате их действия активизируются процессы эрозии (т. е. разрушения) почв, оврагообразование, повышается уровень грунтовых вод, возникают просадочные и карстовые явления, т. е. вымывание отдельных пространств в грунте, оползневые процессы. Избыточное увлажнение бессточных территорий способствует их заболачиванию и подтоплению. Все эти процессы являются нежелательными на участках предполагаемого или осуществляемого строительства, требуют применения особых мер по инженерной подготовке. Поверхностный водоотвод осуществляется несколькими типами систем:

- закрытой системой водоотвода;
- открытой системой водоотвода.

*Закрытая система водоотвода* – методом вертикальной планировки выбирают направление основного водосточного коллектора и линий водосточной сети, которые доставляют сточные воды от дождеприемных решеток до коллектора. При этом определяют места водоприемных колодцев, исходя из интенсивности, продолжительности и повторяемости дождей.

Расчетом устанавливают диаметр труб и уклоны. Линии от водоприемного кольца до коллектора водостока назначают длиной до 40 м, диаметром 200 мм на территории микрорайонов, 250–300 мм – на улицах с минимальным уклоном 0,002–0,005.

Дождеприемники сооружают в лотках проезжей части улиц на расстояниях, определяемых расчетом, а также в пониженных местах, у перекрестков и пешеходных переходов.

Трубы для водосточной сети выполняют круглого сечения с внутренним диаметром от 200 до 2500 мм, из асбестоцемента – 200–600 мм, керамические – 200–300 мм, из бетона и железобетона – 600–2500 мм. При больших уклонах линий водосточной сети используют металлические трубы. Трубы прямоугольного сечения применяют только больших размеров. Их делают сборными из вертикальных и горизонтальных блоков.

Трубы укладывают либо в грунт без устройства искусственного основания (при внутренних диаметрах до 600 мм), либо на бетонном основании (при диаметрах 700–1700 мм).

Для определения уклонов и диаметров трубопроводов требуется провести гидрологический и гидравлический расчеты коллекторов. При этом определяют расчетные расходы на расходных участках и в сечениях, скорость течения воды в трубах и пропускную способность коллекторов сети. При этих расчетах исходным условием является движение воды в трубах без напора при полном наполнении. На ответственных местах сети (на поворотах, в местах присоединения сточных веток к коллекторам, в местах изменения диаметра коллекторов) устанавливают смотровые колодцы. Они позволяют в период эксплуатации контролировать состояние сети. На прямолинейных участках водосточных коллекторов смотровые колодцы размещают в зависимости от диаметра на расстояниях 50–130 м. Смотровые колодцы сооружают из промышленных бетонных и железобетонных изделий. Внутреннее их пространство должно удовлетворять условиям эксплуатации и производства ремонтных работ, высота смотрового колодца зависит от глубины заложения трубопровода. Наименьшую глубину заложения принимают на 0,3–0,5 м ниже зоны промерзания, но не меньше, чем 0,7 м.

*Открытая система водоотвода* – при такой системе водоотвода лотки собирают сток поверхностных вод с территорией микрорайонов, жилых кварталов и зеленых насаждений и направляют его в кюветы, которые расположены по обочинам проездов улиц и дорог. Кюветы служат, кроме того, для сбора воды с проезжих частей и тротуаров улиц. Их делают большего сечения, чем лотки. Канавы собирают общую массу сточных вод через присоединяемые кюветы и отводят их для сброса в ближайший водоем. В случае возможных скоплений больших количеств воды сооружают каналы. Обычно это бывает при больших стоках



ливневых и талых вод, которые собираются с близлежащих к городу территорий. Канавы и каналы отводят основную часть стока, минуя городские территории.

Лотки делают треугольной, полукруглой и трапецидальной формы. Их размеры назначают, учитывая пропускную способность, по таблицам и графикам для всех типов поперечных сечений и покрытий. Лотки рассчитывают, исходя из интенсивности, продолжительности и повторяемости дождей на максимальное заполнение водой ниже высоты бортового камня на 4–5 см и не больше 2–3 см в ширину. Кюветы располагают вдоль проезжей части за бортовыми камнями. Чтобы вода из лотков стекала в них, между бортовыми камнями на определенных расстояниях делают интервалы. Кюветы могут иметь сечение различной конфигурации, а при больших стоках их габариты необходимо рассчитывать. Канавы делают трапецидальной формы сечения по дну не менее 0,3 и по глубине 0,4 м.

Откосы и дно укрепляют различными способами: асфальтируют, мостят природным камнем естественной формы или пиленным, покрывают водостойкими смесями и составами. При больших сечениях устройств открытой системы водостока применяют покрытия из сборного железобетона.

### **10.3. Вертикальная планировка магистральных улиц, транспортных развязок**

Вертикальная планировка имеет важное значение в создании благоприятных условий для застройки микрорайона территорий, решает частные задачи по высотному расположению частей города и отдельных зданий и сооружений.

Мероприятия по вертикальной планировке в значительной мере зависят от рельефа. Для целей градостроительства различают благоприятный и неблагоприятный рельеф. Благоприятный рельеф имеет следующие градостроительные градации в зависимости от уклона (%): спокойный – 0–0,4; ровный – 0,4–3 и слабопересеченный – 3–6.

На таком рельефе строительство города в целом с прокладкой улиц, организацией стока поверхностных вод, возведением жилых, общественных и промышленных объектов не требует значительных масштабов вертикальной планировки. Неблагоприятный рельеф с градостроительной точки зрения оценивается как пересеченный при уклоне 6–10 %, сильнопересеченный – при уклоне 10–20 %, очень сильнопересеченный – 20 % и горный. Строительство городов и отдельных сооружений на таком рельефе проводится в исключительных случаях и требует

большого объема работ по вертикальной планировке. Стоимость строительства в таких районах значительно возрастает. Обычно стоимость работ по вертикальной планировке составляет 2–3 % от общей стоимости любого строительства, будь то целый город или отдельный объект. Вертикальная планировка местности входит в состав любого проекта и производится в начальный период как проектирования, так и строительства (в натуре). При объемах работ свыше 1 млн м<sup>3</sup> применяют гидромеханизацию, а при объемах работ свыше 1,5 млн м<sup>3</sup> – взрывную экскавацию. При меньших объемах перемещаемых земляных масс вертикальная планировка осуществляется средствами землеройной техники.

Схема вертикальной планировки городской территории показывает общую техническую возможность осуществления решений – генплана города по увязке уличной сети с рельефом, водотоками, железнодорожными линиями, существующими инженерными сооружениями (дамбами, мостами, путепроводами и др.).

Схема вертикальной планировки города определяет возможность отвода поверхностных вод открытым способом или необходимость устройства дождевой канализации; условия освоения территорий, требующих проведения специальных инженерных работ по их приспособлению для градостроительных целей (овраги, оползневые территории, затопляемые, с высоким уровнем грунтовых вод, и др.). На схеме вертикальной планировки на перекрестках, в местах пересечения осей проезжих частей улиц и в точках изменения уклона наносят существующие (черные) и проектные (красные) отметки, а также рабочие отметки со своим знаком; стрелкой показывают направление продольного уклона улицы от более высоких отметок к пониженным, над стрелкой отмечают проектный продольный уклон, а под ней – расстояние между точками, ограничивающими участок улицы с этим уклоном.

Вертикальная планировка улиц, автомобильных дорог, проездов и других вытянутых в плане элементов основывается на применении метода профилей: в продольном направлении проектируют продольные, а в поперечном, с частотой в зависимости от стадии проектирования и сложности рельефа, – поперечные профили. Системой профилей, построенных во взаимно перпендикулярных направлениях, может быть показана и поверхность участков компактной конфигурации. Густота сетки, т. е. расстояния между линиями профилей на плане в зависимости от точности проектирования, может составлять от 10 до 50 м.

Продольные профили проектируют по оси или лоткам улицы. Если улицы широкие и имеют несколько проезжих частей, может возникнуть необходимость разработки нескольких продольных профилей по каждой проезжей части.

Поперечные профили проектируют в направлении, перпендикулярном к оси проезжей части. Исходным материалом для проектирования служат существующие (черные) профили.

В пределах поперечных профилей указывают отметки оси проезжей части, лотков, бортовых камней, границ зеленых полос, тротуаров, красных линий, отмосток зданий и прилегающей к улице территории на расстоянии 10–20 м от красной линии.

На продольный и поперечные профили обязательно наносят существующие подземные инженерные сети с отметками их залегания.

При проектировании проектных линий необходимо выполнять следующие условия: соблюдать допустимые уклоны для улиц в соответствии с их категорией; сокращать объемы земляных работ (для улиц, воспринимающих сток с окружающих территорий, лучше срезка, чем подсыпка); соблюдать допустимые глубины заложения существующих подземных коммуникаций; достигать по возможности большего (не менее 50–100 м) шага проектирования, т. е. расстояния между переломами продольного профиля.

Для выполнения перечисленных требований целесообразно одновременно разрабатывать продольные и поперечные профили.

Продольный профиль определяет высотное положение улицы, и его проектирование заключается в нанесении проектной линии и определении продольных уклонов. Продольные профили обычно проектируют по оси улицы, но могут составляться и по лоткам проезжей части. Исходным материалом для проектирования продольных профилей служат схема или проект вертикальной планировки города или жилого района, устанавливающие отметки на перекрестках и в местах изменения рельефа. Именно на основе этих отметок проектируют продольный профиль улицы. На плане улицы наносят ось проезжей части или иное положение одного или нескольких продольных профилей, затем план и продольный профиль разбивают на пикеты (по которым строятся поперечные профили) через 20–50 м. Продольный профиль проектируется в масштабе горизонтальных расстояний, соответствующем масштабу плана улицы, а именно 1:2000, 1:1000 или 1:500, а вертикальные расстояния принимаются в 10 раз крупнее (1:200, 1:100, 1:50 соответственно). Отметки существующей поверхности для продольного профиля определяют методом интерполяции между горизонталями по линии данного профиля (черные отметки); линия, соединяющая эти отметки и отображающая существующий рельеф, называется *черной линией*. Отметки точек проектируемого продольного профиля называются красными отметками, а линия, их соединяющая, – *красной линией*.

Поперечные профили по улицам составляют, как правило, в пределах красных линий. На рабочих поперечных профилях наносят отмет-

ки существующей поверхности и проектные отметки в характерных точках, поперечные уклоны и расстояния. Поперечные профили проектируют по разрезам перпендикулярно оси городской улицы или дороги по пикетам, соответствующим продольному профилю, как правило, в масштабах: горизонтальном – 1:200 и вертикальном – 1:100. Вертикальную планировку их следует проектировать в увязке с отметками продольного профиля.

В поперечном профиле улиц и дорог в целях обеспечения стока поверхностных вод всем элементам (проезжей части, тротуарам, полосам зеленых насаждений) придается поперечный уклон, направленный к лоткам проезжих частей. Поперечный профиль улицы проектируют с учетом организации стока поверхностных вод с территорий микрорайонов и других участков на улицу, поэтому отметки по красной линии должны быть выше отметок лотков.

На основе схемы вертикальной планировки и Генерального плана методом проектных горизонталей разрабатывают вертикальную планировку отдельных элементов и участков города, улиц, площадей, микрорайонов, парков и пр. Этот метод совмещает на одном чертеже план и профили и дает полное представление о сечениях проектируемого рельефа в любых направлениях и деталях его внешней формы. Поскольку проектные горизонталей, отметки характерных точек зданий и сооружений и план совмещены, что в итоге составляет проект их расположенной привязки, появляется возможность комплексного решения горизонтального и вертикального проектов планировки и благоустройства. Метод проектных горизонталей выгодно отличается от метода профилей большей наглядностью. Он позволяет достаточно просто определить взаимное высотное положение улиц, площадей, зданий, сооружений и пр. Вертикальная планировка, разработанная для сложных условий рельефа методом проектных (красных) горизонталей, дает наглядное представление о проектируемом рельефе и расположении в плане и в высотном отношении проездов, пандусов, откосов, подпорных стенок, лестниц и т. д. Поэтому метод проектных горизонталей получил широкое распространение при проектировании вертикальной планировки как небольших участков, так и крупных по площади территорий.

Основными величинами, определяющими расположение проектных горизонталей, являются уклон, превышение одной горизонтали над другой (шаг горизонталей) и расстояние между ними. При проектировании вертикальной планировки в красных горизонталях определяют расстояние между ними, которое будет одинаковым на участке территории с постоянным уклоном.

Задачей вертикальной планировки транспортных развязок является плано-высотная увязка съездов и основных проезжих частей с по-

верхностью улицы. В пределах красных линий улицы необходимо сопричь между собой проезжие части, расположенные в разных уровнях и имеющие разные продольные и поперечные уклоны.

При планово-высотной увязке элементов транспортной развязки решают вопросы, связанные с проектированием продольного профиля: продольные уклоны должны быть больше минимальных из условия водоотвода и не превышать допустимый для данной категории улицы. Для решения этой задачи строят продольные профили по съездам и главным направлениям, пересекающимся в разных уровнях. Для каждого из них выбирают необходимые продольные уклоны и вертикальные кривые.

Опорными высотными точками для проектирования продольного профиля съезда являются отметки точек сопряжения съезда с пересекающимися улицами. Обычно эти сопряжения выполняют по внутренним кромкам съезда. Если длина съезда недостаточна для размещения вертикальных кривых, необходимо ее увеличить, изменив очертания съезда в плане.

Детальную вертикальную планировку городской транспортной развязки выполняют в определенной последовательности. Сначала увязывают элементы продольного профиля, затем выполняют вертикальную планировку в проектных горизонталях по главным пересекающимся направлениям. После этого, используя их поверхность как опорную, проектируют поверхность съездов. Съезды с поверхностями пересекающихся улиц сопрягаются по правилам сопряжения главной и второстепенной улиц на пересечениях в одном уровне.

Для обеспечения водоотвода на транспортной развязке следует следить за тем, чтобы при вертикальной планировке развязки продольный уклон на всех ее элементах, особенно в транспортном тоннеле и на съездах, был не менее 5 %. Если по условиям рельефа этого сделать невозможно, необходимо запроектировать на таких участках по лоткам пилообразный продольный профиль. Вода будет стекать по уклону в тоннельную часть, откуда путем перекачки она попадает в городскую ливневую канализацию.

#### **10.4. Вертикальная планировка площадей**

В процессе строительства первоначальная поверхность стройплощадки изменяется. Оставшийся по окончании строительных работ грунт препятствует стоку дождевых вод. Поэтому важное место в строительном процессе занимает организация рельефа, т. е. вертикальная планировка.

Вертикальной планировкой называют преобразование существующего (естественного) рельефа в проектный (искусственный), отвечающий требованиям строительства и благоустройства территории. Вертикальная планировка заключается в замене реальной поверхности оформ-

ляющими наклонными и горизонтальными плоскостями, иногда криволинейными поверхностями различного порядка. Выбор проектной поверхности при проектировании определяется особенностями строительства и благоустройства с учетом экономических показателей и требований нормативных документов.

В задачу вертикальной планировки входит обеспечение отвода поверхностных вод со строительной площадки и выполнение минимального объема работ.

Вертикальную планировку подразделяют на:

1) планировку при внутриквартальной застройке, строительстве спортивных сооружений и т. п.;

2) планировку, выполняемую при строительстве линейных сооружений, отличающихся малой площадью и большой протяженностью (дороги, каналы и др.).

Планировочные работы, производимые на местности землеройными машинами и механизмами, по существу заключаются в образовании выемок и насыпей. Наибольший экономический эффект при планировке получают тогда, когда работы производят с учетом баланса земляных работ (нулевого баланса), т. е. когда объемы грунта насыпей и выемок равны между собой. В этом случае при планировочных работах избыточный грунт не вывозят и не привозят недостающий, а перемещают его на планируемом участке.

В процессе проектирования планировки определяют объем грунта (объем земляных работ), который должен быть вынут и насыпан.

Графической основой для составления проекта вертикальной планировки служит топографический план, получаемый в результате съемки местности. Чаще всего в качестве основы для разработки проекта используют материалы съемки, называемой нивелированием поверхности.

Задача вертикальной планировки решается с помощью составления картограммы земляных работ, представляющей собой графическое изображение размещения на плане насыпей и выемок. Картограмма является составной частью проекта вертикальной планировки и используется для перемещения земляных масс, а также и для выноса в натуру проектных плоскостей вертикальной планировки.

Для подсчета объема земляных масс в квадратах пользуются рабочими отметками. При подсчете земляных масс по картограмме учитывают и грунт, вынутый из котлованов под здания и сооружения, в соответствии с чем корректируют количество грунта, подлежащего перемещению.

Если по углам точек имеются рабочие отметки с плюсом и минусом, то интерполированием определяют положение нулевых точек, соединяя которые, получают контуры выемок и насыпей на планируемом участке, т. е. линию нулевых работ. Квадраты, стороны которых делит линия

нулевых работ, называются *неполными*. Объем выемки или насыпи в замкнутой фигуре определяют по следующим формулам. Для квадрата или его части:

$$Q = (h_1 + h_2 + h_3 + h_4) p / 4 = S_{hp} / 4,$$

где  $h_i$  – рабочие отметки по углам квадрата, м;

$p$  – площадь квадрата.

После подсчета объемов земляных работ по отдельным квадратам их суммируют в пределах каждого контура выемок или насыпей, ограниченного нулевыми линиями. Объемы работ по отдельным фигурам выписывают на самой картограмме. При вертикальной планировке площадей наряду с обеспечением водоотвода приходится решать и задачи архитектурно-эстетического плана. Площади общественных центров и перед отдельными зданиями и сооружениями несут не только техническую, но и эстетическую нагрузку. Большое значение имеют здания и сооружения у площадей. Часто вертикальная планировка площади подчеркивает доминирующее положение здания: устройство ступеней и пандусов, ведущих к зданию; понижаемые поверхности площади, зрительно поднимающие доминирующее здание. Независимо от схемы организации рельефа на площадях обязательно должен быть обеспечен водоотвод (рис. 10.5).

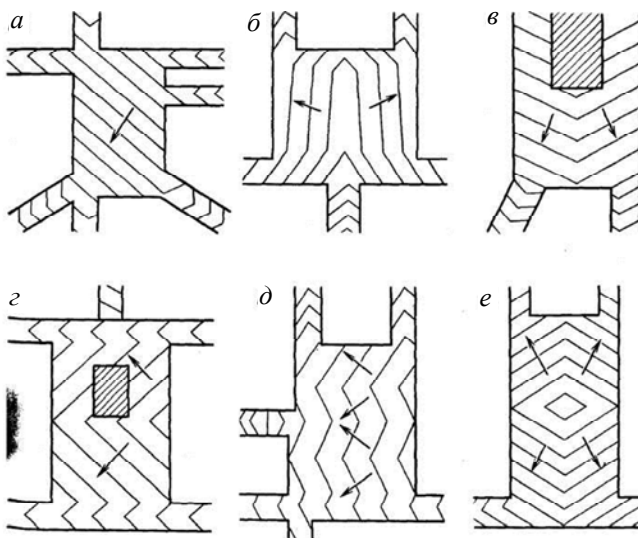


Рис. 10.5. Принципиальные схемы решения вертикальной планировки площадей: а – односкатная поверхность; б–г – двускатная поверхность; д – многоскатная поверхность с лотками; е – выпуклая поверхность

Наиболее рациональной планировкой является односкатная наклонная поверхность, площади. Однако при больших размерах площади в низовой ее части во время дождя может образовываться довольно значительный слой стока. Если на площади организовано движение автомобилей, это может повлечь за собой снижение безопасности движения. Для таких площадей односкатная поверхность может быть рекомендована при ширине ее в направлении стока не более 30 м. При большей ширине площади рекомендуется двух- или многоскатный с лотками рельеф.

При двускатной планировке гребень рекомендуется ориентировать на середину примыкающего к площади квартала или доминирующее здание. Гребень следует располагать параллельно большей из сторон площади. Поверхность с несколькими параллельными гребнями целесообразна для площадей с элементами благоустройства в плане. Расположенные вдоль площади лотки могут, помимо основного назначения, иметь еще и декоративный характер. Возможны многоскатные выпуклая и вогнутая поверхности. Последняя предполагает обязательное устройство закрытого водостока под площадьюю.

Вертикальную планировку площади проектируют в определенной последовательности (рис. 10.6). После выбора схемы планировки градуируют ведущие линии, в качестве которых принимают линии, ограничивающие контуры площади. Одноименные отметки соединяют линиями (горизонталями), форма которых в пределах площади остается неизменной. Вертикальную планировку примыкающих к площади улиц выполняют по правилам вертикальной планировки пересечений. Вертикальная планировка площадей с кольцевым движением транспортных средств и высотное положение кольцевой проезжей части зависят от высотного положения вливающихся на кольцо улиц. Для градуирования выбирают, как правило, внешнюю границу кольца. Точки ее пересечения с осями вливающихся улиц являются опорными высотными точками. Разница в отметках двух таких соседних точек определяет продольный уклон по кольцу на участке, где эти точки расположены.

Положение вспомогательной линии определяют через поперечный уклон проезжей части кольца. Направление поперечного уклона для городских площадей с кольцевым движением выбирают от центра площади. Это обеспечивает водоотвод с площади и тротуаров.

Форма поверхности центральной части площади зависит от архитектурно-планировочного решения площади и может быть плоской, вогнутой или выпуклой. Пример вертикальной планировки площади с кольцевым движением показан на рисунке 10.7. Вертикальную планировку площадок для стоянок автомобилей выполняют в зависимости



от размеров площади одно- или многоскатной. Задачами вертикальной планировки, помимо организации рельефа, являются упорядочивание стока воды со стоянок и предотвращение попадания этой воды на прилегающие улицы. В этой связи гребнем и лотком целесообразно разделять полосы для стоянок автомобилей. Длина одного ската поверхности площади определяется схемой расстановки автомобилей и будет составлять 5–10 м. Поперечный уклон на этих скатах зависит от типа покрытия, для асфальтобетона он может составлять 20–30 ‰.

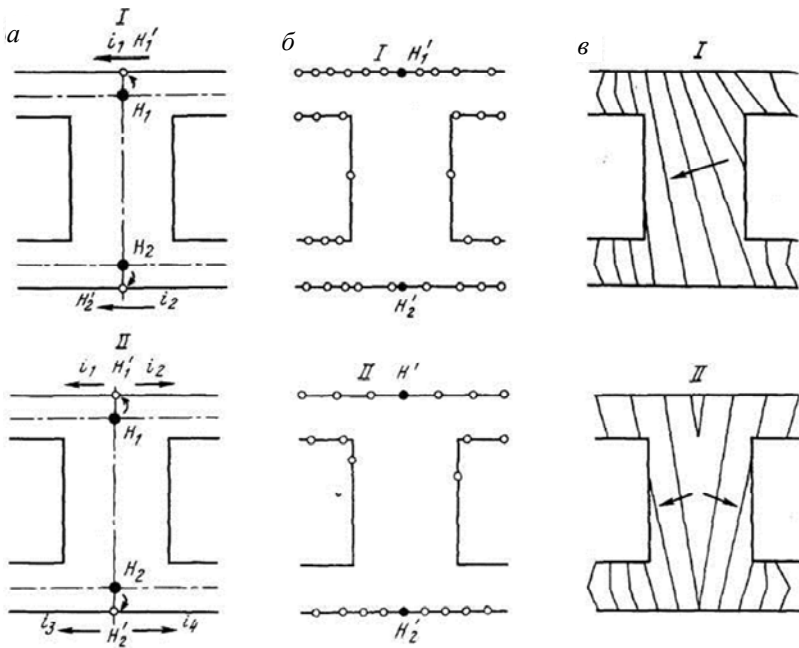


Рис. 10.6. Последовательность выполнения вертикальной планировки площадей:  
 а – определение опорных точек; б – градуирование линий;  
 в – общий вид планировки; I и II – одно- и двускатный профили соответственно;  $H_1$  и  $H_2$  – отметки по осям улиц;  
 $H'_1$  и  $H'_2$  – отметки, вычисленные с учетом поперечных уклонов улиц

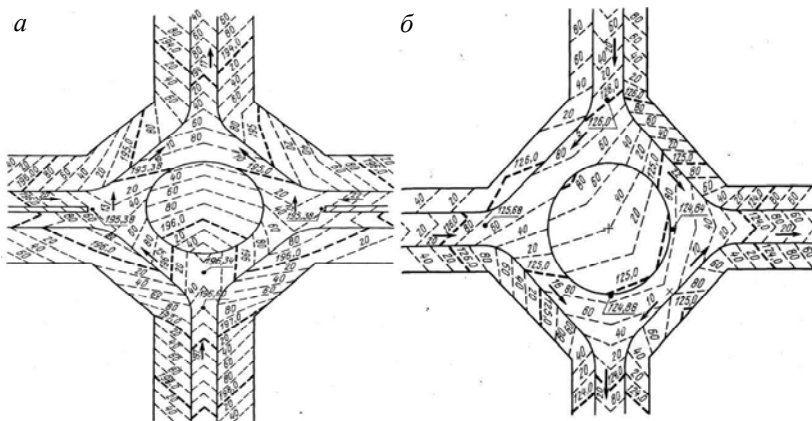


Рис. 10.7. Вертикальная планировка площади с кольцевым движением  
*a* – при размещении пересечения в тальвеге; *б* – на косогоре

### 10.5. Системы и устройства водоотведения

Мероприятия по инженерной подготовке территории населенных пунктов следует предусматривать с учетом сложившихся инженерно-геологических условий, прогноза их изменения, функционального зонирования и планировочной организации.

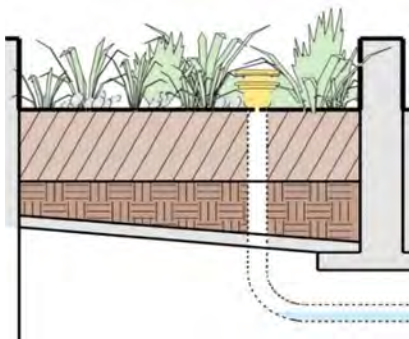


Рис. 10.8. Вариант организации стока  
 в ливневую канализацию

Объемы ливневых стоков можно уменьшить, спроектировав сооружения, которые будут поглощать и просачивать дождевую воду на месте (рис. 10.8). Корневые системы растений поддерживают пористость почвы, поглощая излишки воды из ливневой канализации, уменьшают объемы ливневой воды, удерживают поток и снижают пиковые скорости потока в результате дождя (рис. 10.9).

При развитии на территории населенных пунктов опасных геологических процессов природного и техногенного происхождения – затопление, подтопление, оползни, эрозия и т. п. – следует осуществлять мероприятия по их инженерной защите, исключая или уменьшающей до безопасного уровня воздействие данных процессов на жизнедеятельность населения, с учетом положений СП 2.03.01.

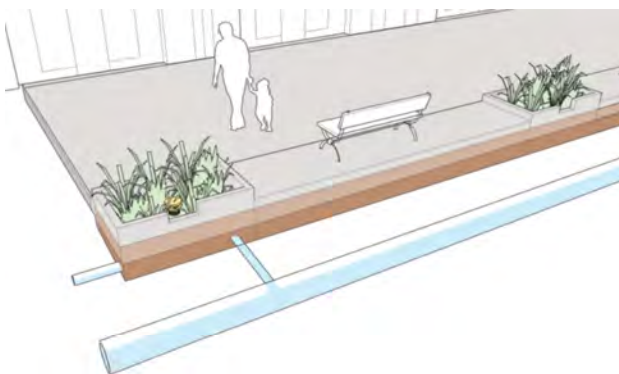


Рис. 10.9. Вариант организации стока в ливневую канализацию

В городе следует создавать устойчивые системы ливневой канализации, которые снижают нагрузку на очистные сооружения и могут снизить долгосрочные затраты, если они применяются в масштабах всего города. Они гармонично включаются в городские парки и ландшафтный дизайн (рис. 10.10).



Рис. 10.10. Вариант организации стока в ливневую канализацию

Эффективным типом объектов зеленой инфраструктуры для снижения скорости стока и очистки воды при подпитке нижележащего уровня грунтовых вод являются неглубокие озелененные углубления с растительностью, предназначенные для улавливания, очистки и инфильтрации ливневых стоков по мере их движения вниз по течению (рис. 10.11).

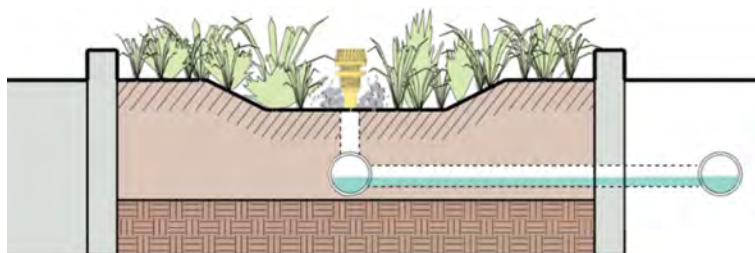


Рис. 10.11. Вариант организации стока в ливневую канализацию (поперечное сечение с дренажными трубами, которые подключаются к более крупной системе сбора ливневой воды)

Как правило, они рассчитаны на воздействие на качество воды, также известное как «первый смыв», которое представляет собой первый и часто наиболее загрязненный объем воды в результате ливня. Они могут размещаться в разделительной полосе, в местах заужения проезжей части и различными общественными пространствами и стратегиями успокоения дорожного движения (на островках безопасности, на миникольцах, при обособлении парковочных мест и пр.) (рис. 10.12).



Рис. 10.12. Примеры размещения зеленых насаждений

Следует предусматривать инженерную защиту жилых, общественных и производственных зданий и сооружений, расположенных в зоне затопления паводковыми водами рек, а также в зоне затопления при возможном разрушении плотин и дамб водохранилищ. Необходимость инженерной защиты (рис. 10.13) территорий, объектов и сооружений, расположенных в зоне периодического затопления, но вне зоны катастрофического затопления, следует определять в зависимости от их функционального назначения, с учетом возможных социальных и экологических последствий, величины экономического ущерба.



Рис. 10.13. Элементы инженерной защиты домов и кварталов

За расчетный горизонт высоких вод для определения зоны затопления и назначения мероприятий по инженерной защите территории следует принимать отметку наивысшего уровня воды повторяемостью (обеспеченностью):

- для жилых, общественных и производственных территорий – 1 раз в 100 лет (1 % обеспеченности);
- для территорий транспортной и инженерной инфраструктуры – по специальным нормам;
- для рекреационных территорий поселений – 1 раз в 10 лет (10 % обеспеченности).

В местах, где требуется полный отвод воды, устраиваются поточные системы, представляющие собой жесткие канализационные сооружения для управления ливневыми стоками с непроницаемым основанием (рис. 10.14).

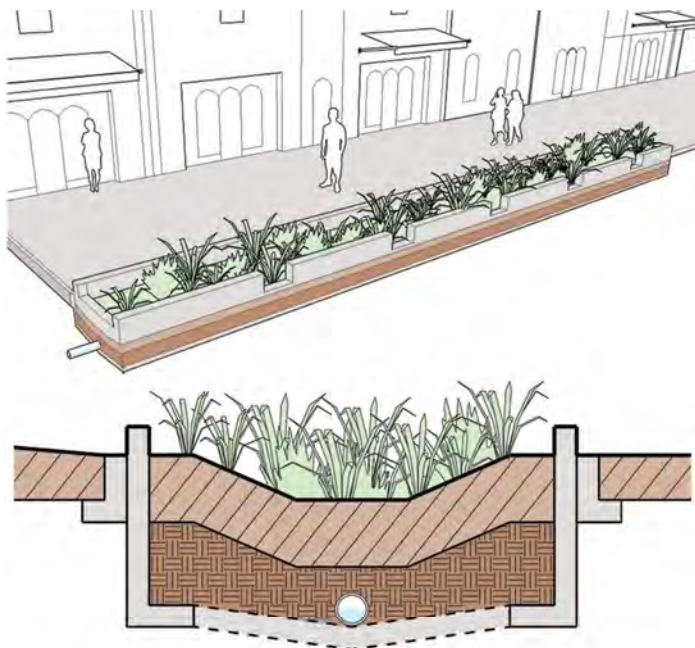


Рис. 10.14. Вид систем с непроницаемым основанием для организации поточного сбора и отвода ливневых вод

При расчете необходимо учитывать повышение уровня воды за счет стеснения потока защитными и транспортными сооружениями. Отметки горизонта воды при возможном разрушении плотин и дамб водохранилища следует определять специальным расчетом.

Зоной катастрофического затопления считается территория, на которой глубина потока воды составляет 1,5 м и более и может повлечь разрушения зданий, сооружений и гибель людей.

Системы и устройства водоотведения улиц населенных пунктов должны обеспечивать прием и отведение поверхностного стока (дождевых, талых и мочных вод) с проезжей части и, как правило, с прилегающих территорий. Желательно не совмещать канализацию и водоотведение (рис. 10.15)



Рис. 10.15. Варианты эксплуатации водоотведения и канализации

Уличная сеть водоотведения населенных пунктов является составной частью общей системы организации поверхностного стока и водоотведения с территории поселений. Проектирование этой сети производится в комплексной увязке с техническими решениями инженерной подготовки, благоустройства, инфраструктуры (рис. 10.16).



Рис. 10.16. Варианты устройства сопряжения тротуара и проезжей части

Выбор типов систем и устройств водоотведения определяется общими требованиями к отводу поверхностного стока с территории поселений в соответствии с нормами планировки и застройки городских и сельских поселений, а также организацией водоотведения с проезжих частей улиц, обусловленной их поперечным профилем (рис. 10.17). В зависимости от организации приема и транспортирования поверхностного стока улицы населенных пунктов подразделяют на следующие типы:

- улицы с приемом стока с прилегающих территорий на проезжую часть с бортовым камнем и с использованием лотка проезжей части для транспортирования стока к водоприемным устройствам (дождеприемникам);
- улицы с отведением стока с проезжей части и прилегающей территории на зеленую зону, в пределах которой размещены водоприемные устройства и системы (открытые и закрытые);
- улицы непрерывного движения, на которых обеспечивается изоляция основных проезжих частей от приема и транспортирования стока с прилегающих территорий;
- улицы без бортового ограждения проезжей части с отведением поверхностного стока по типу автомобильных дорог общего пользования в соответствии с требованиями СН 3.03.04;
- улицы с утопленным бортовым ограждением с отведением поверхностного стока с проезжей части на газоны, в пределах которых размещены закрытые водоотводящие устройства (закрытый дренаж), в районе малоэтажной застройки городских поселений.

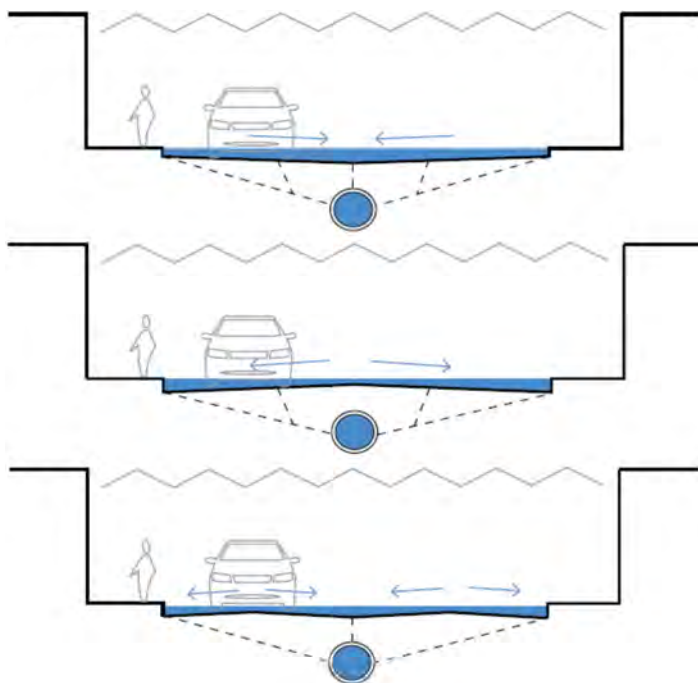


Рис. 10.17. Варианты водоотведения в зависимости от поперечного профиля улиц (см. также с. 489–490)



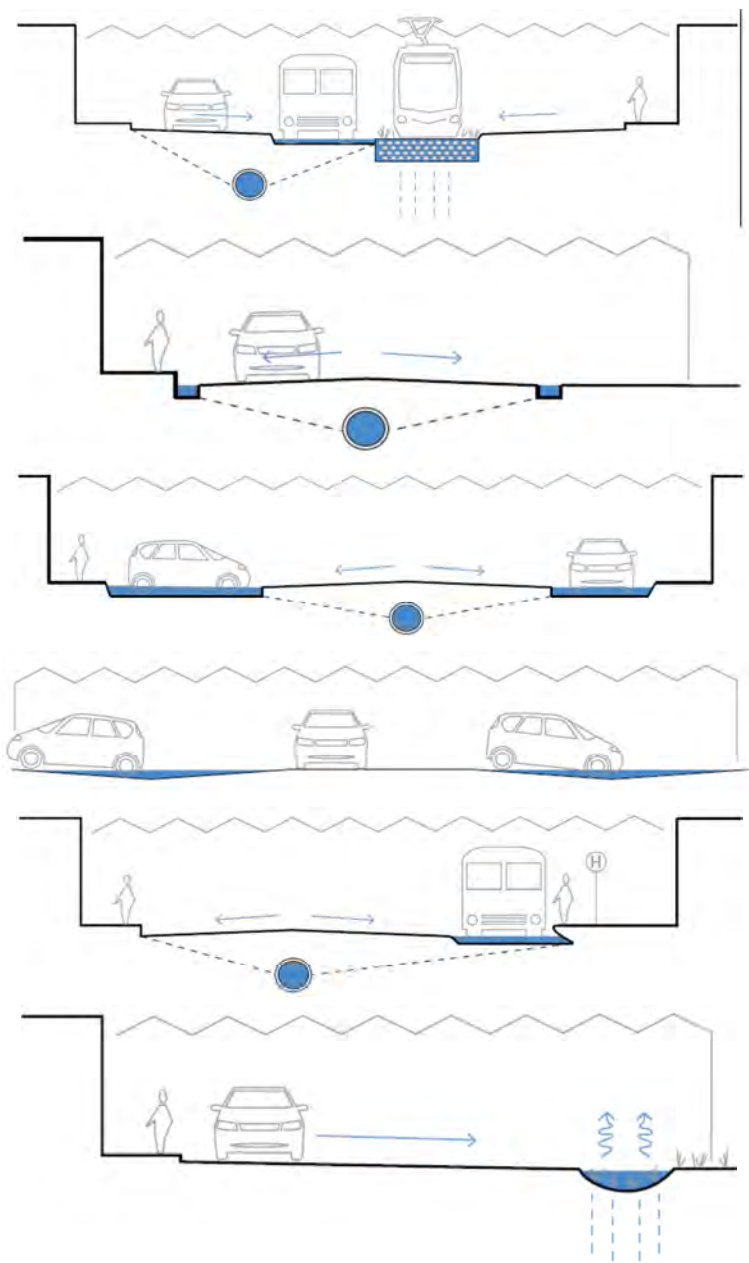


Рис. 10.17. Продолжение

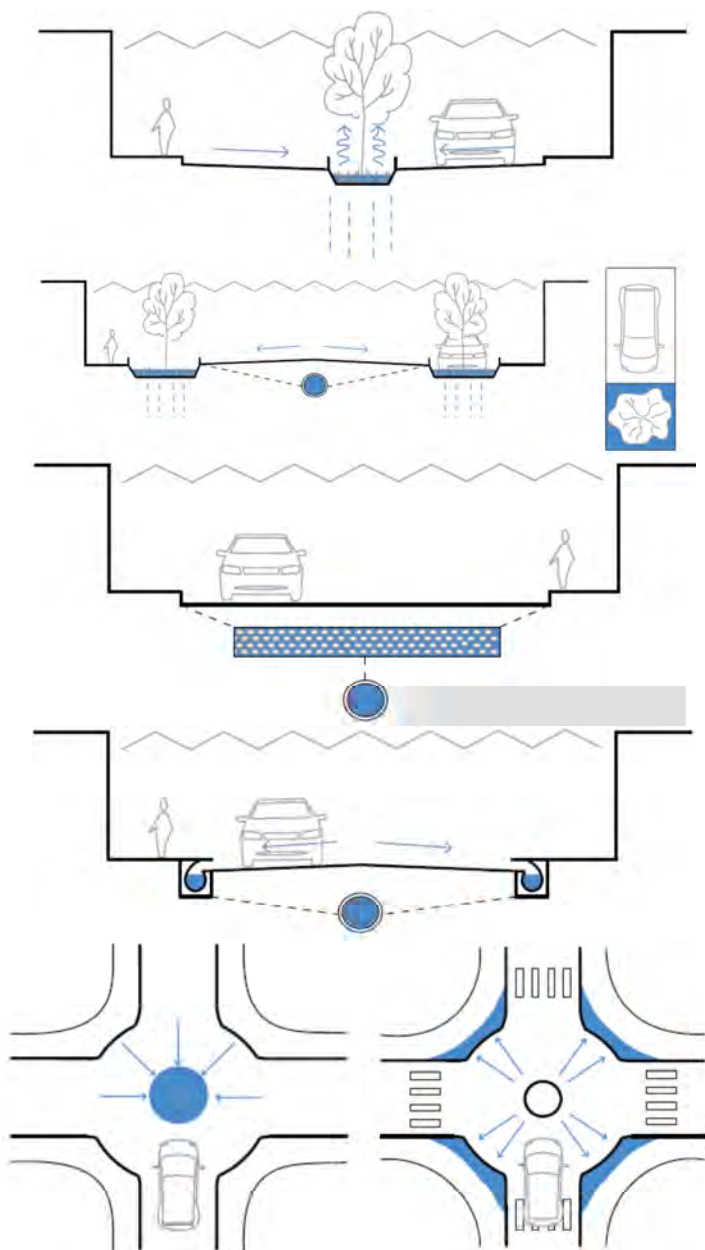


Рис. 10.17. Окончание

Системы и устройства водоотведения улиц I и III типов проектируют в составе общих систем водоотведения с учетом вертикальной планировки и инженерной подготовки территории в соответствии с требованиями СН 4.01.02. В районах многоэтажной жилой застройки, промышленных и коммунально-складских зонах городов предусматривают дождевую канализацию закрытого типа. В районах малоэтажной застройки сельских поселений, на территориях парков можно применять открытые водоотводящие устройства (канавы, лотки, кюветы, размещаемые у обочин или в зеленых зонах улиц).

Проектирование, расчет и конструирование систем и устройств водоотведения на улицах I, II и III типов производится в соответствии с требованиями СН 4.01.02. Допустимая длина свободного пробега потока воды по лотку проезжей части улиц от водораздельной точки до первого дождеприемного колодца (дождеприемника) определяется исходя из наполнения лотка, не превышающего 0,05 м при пропуске дождевого стока повторяемостью 1 раз в год. Среднюю длину свободного пробега для различных условий принимают:

- от 100 до 150 м – на магистральных улицах непрерывного движения;
- » 100 » 200 м – на остальных магистральных улицах;
- » 200 » 250 м – на улицах местного значения;
- » 150 » 250 м – на проездах.

Расстояния между дождеприемниками в зависимости от продольных уклонов лотков проезжей части улиц принимают по таблице 10.2.

Таблица 10.2

Уклон лотка, ‰	Расстояние между дождеприемниками, м
До 4 включительно	50
свыше 4 » 6 »	60
» 6 » 10 »	70
» 10 » 30 »	80
» 30	90

На улицах, расположенных на водоразделах, при наличии внутрирайонной (квартальной) водосточной сети, в лотках пешеходных дорожек, на проездах расстояния, указанные в таблице 10.2, могут быть увеличены в 1,5–2,2 раза. При ширине проезжей части с односкатным поперечным профилем более 15 м, с двухскатным профилем более 30 м, а также при наличии дорожных дренажей мелкого заложения расстояние между дождеприемниками не должно превышать 60 м. Системы могут располагаться в различных элементах улиц и инженерных сооружений (в т. ч. сдерживания скорости) (рис. 10.18).

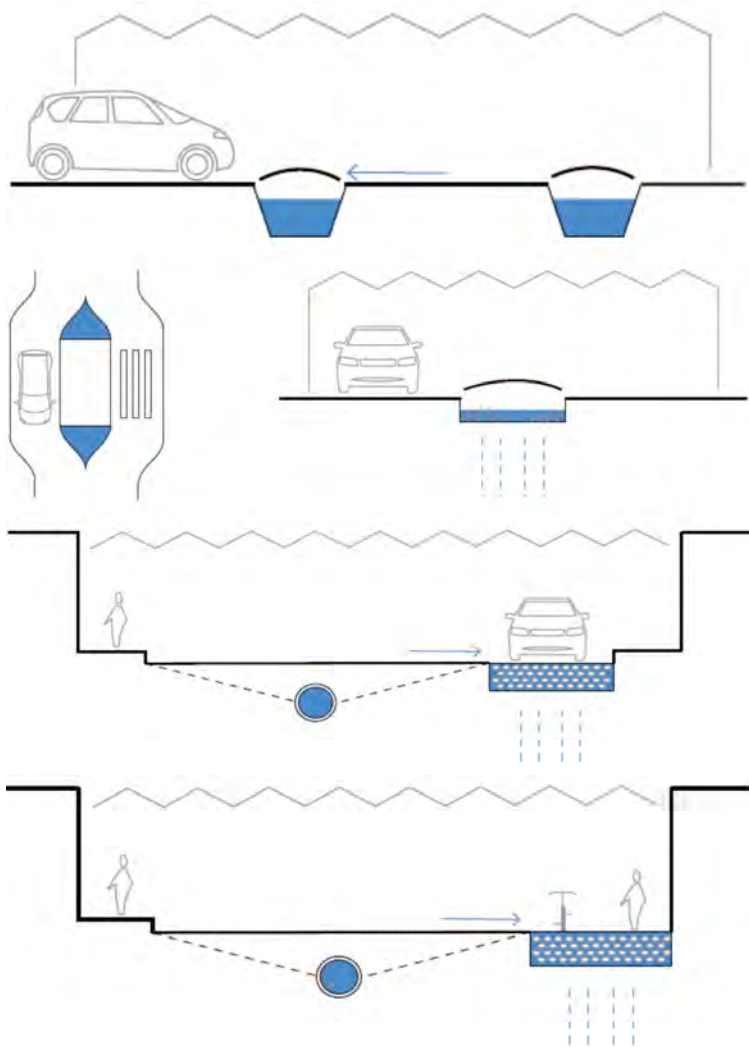


Рис. 10.18. Варианты обустройства систем водоотведения с использованием искусственных неровностей, островков безопасности, мест для парковки автомобилей и тротуаров

При продольных уклонах улиц более 50 ‰ перед перекрестками с верховой стороны, а также на прямых участках улиц через 300–400 м устраивают дождеприемники усиленной приемной способности (двой-

ные решетки, колодцы специальной конструкции). Дополнительные стоки с подходов на мосты и путепроводы не устраивают.

Для второстепенных жилых улиц и проездов допустимая длина свободного пробега воды может приниматься при условии глубины потока не более 0,1 м при пропуске стока повторяемостью 1 раз в год. При этом не допускается подтопление прилегающих зданий и сооружений.

Наименьшими размерами кюветов и канав трапецеидального сечения принимают ширину по дну – 0,3 м, глубину – 0,4 м. Глубина потока в открытых канавах и кюветах дождевых сетей в пределах населенного пункта должна быть не более 1 м. При этом бровки канав должны возвышаться над наивысшим горизонтом воды в канавах не менее чем на 0,2 м.

Способ инженерной защиты, а также характер защитных сооружений от затопления и подтопления следует определять в соответствии с требованиями ТКП 45-2.03-224.

Территория населенных пунктов подлежит защите от временного или постоянного подтопления грунтовыми водами. При проектировании защиты от подтопления территории принимается следующая минимальная глубина понижения уровня грунтовых вод от проектной отметки:

– для жилых и общественных территорий, многоэтажной застройки – 2,0 м;

– для жилых территорий малоэтажной застройки и для рекреационных территорий – 1,0 м.

Для других территорий населенных пунктов защиту от подтопления следует разрабатывать по отраслевым нормам.

На участках залегания торфа, подлежащих застройке, наряду с понижением уровня грунтовых вод следует предусматривать выторфовку. При соответствующем обосновании следует осуществлять пригрузку поверхности торфяной залежи минеральным грунтом. Толщина слоя пригрузки устанавливается с учетом последующей осадки торфа и вертикальной планировки территории. На территории усадебной застройки и парков указанные мероприятия – выторфовку, пригрузку – следует выполнять локально под конкретные здания, сооружения, улицы населенных пунктов и т. п.

На территориях, подверженных эрозионным процессам и оврагообразованию, следует предусматривать организацию поверхностного стока, укрепление склонов и дна оврагов. В отдельных случаях следует осуществлять полную или частичную засыпку оврагов с прокладкой по дну водосточных и дренажных коллекторов. При планировке и застройке территорий, расположенных на просадочных грунтах, следует предусматривать максимальное сохранение естественных условий поверхностного стока. Размещение зданий и сооружений, затрудняющих отвод поверхностных вод, не допускается.

Территории, нарушенные вследствие антропогенной деятельности, – карьеры, отвалы, подработанные участки – подлежат рекультивации для последующего их градостроительного использования.

Вертикальную планировку территории населенных пунктов следует проектировать с учетом:

- создания оптимальных условий для движения транспорта и пешеходов по уличной сети в соответствии с требованиями СН 3.03.06;
- максимального сохранения естественного рельефа и насаждений;
- организации отвода поверхностных вод;
- минимизации объемов земляных работ.

Дождевую канализацию следует проектировать как один из элементов инженерной инфраструктуры и благоустройства территории с учетом сложившейся застройки и развития населенного пункта.

В населенных пунктах, а также на территории промышленных предприятий, следует предусматривать закрытые системы дождевой канализации. Открытые системы дождевой канализации применяются при соответствующем обосновании. Выбор типа водоотводящих устройств следует осуществлять с учетом функционального использования территории, архитектурно-планировочных, санитарно-эпидемиологических, гигиенических и экологических требований.

При определении границ бассейнов и трассировки главных коллекторов следует учитывать размещение очистных сооружений. При раздельной системе канализации очистные сооружения следует устраивать для очистки поверхностных сточных вод, отводимых со всей территории населенного пункта, или отводимых от одного или нескольких бассейнов канализования. Главные коллекторы отдельных бассейнов следует трассировать по тальвегам или пониженным местам территории.

Перед сбросом поверхностного стока в водоприемники (реки и водоемы) необходимо предусматривать его очистку. Размещение очистных сооружений дождевого стока следует производить с учетом организации СЗЗ в соответствии с требованиями СН 4.01.02. Сброс поверхностных вод в инфильтрующие выемки или пруды-испарители осуществляется в инженерно-геологических условиях, исключающих загрязнение эксплуатируемых подземных водоносных горизонтов.

При создании новых и реконструкции существующих прудов и водоемов на территории населенных пунктов качество воды в них должно удовлетворять санитарным нормам и правилам в соответствии с их использованием. В водоемах следует предусматривать периодический обмен воды за летне-осенний период в зависимости от площади зеркала воды и характера использования: в декоративных водоемах при площади зеркала до 3 га – 2 раза, при площади более 3 га – 1 раз; в водоемах

для купания – соответственно 4 и 3 раза, а при площади 6 га и более – 2 раза. Средняя глубина воды в водоемах, расположенных на территории поселений, в весенне-летний период должна быть не менее 1,5 м.

Необходимо предусматривать меры, исключая загрязнение декоративных водоемов и пляжных зон поверхностными водами.

При загрязненных поверхностных источниках водообмен в проектируемых водоемах следует организовывать за счет подземных вод, поступающих в них самотеком, за счет разгрузки подземного потока или принудительной подачи из скважин.

Мероприятия по изменению очертания береговых линий водотоков и водоемов для нужд рекреационного использования следует осуществлять с учетом градостроительных требований. Благоустройство акваторий и берегов водных объектов следует проектировать с учетом режима водоохранных зон и прибрежных полос этих объектов. При пересечении русел с улицами населенных пунктов и автомобильными дорогами общего пользования необходимо использовать водопропускные трубы.

Канализование (заклучение в коллекторы или спрямление русла) малых рек, протекающих по территории малых городов и сельских населенных пунктов, не допускается.

Насаждения на улицах населенных пунктов размещают в соответствии с транспортно-планировочным решением улиц в зависимости от их ширины в красных линиях и с учетом прилегающей застройки. Основными элементами озеленения боковых разделительных полос являются газон, кустарник и цветник. В условиях нового строительства при достаточной ширине улиц в красных линиях на боковых разделительных полосах улиц категорий М, А, Б и В со стороны жилой застройки предусматривают не менее двух рядов деревьев, на улицах категории Г и местного значения – не менее одного ряда деревьев.

Расстояние от проезжей части, тротуаров, дорожек, зданий, сооружений и инженерных сетей до деревьев и кустарников принимают не менее указанного в требованиях СН 3.01.03. Ширину полос насаждений в уличных посадках принимают в соответствии с требованиями ТКП 45-3.02-69. Полосы насаждений устраивают с поперечным уклоном от 5 до 50 ‰. При больших уклонах устраивают террасы.

На горизонтальных кривых улиц насаждения не должны затруднять видимость проезжей части, встречных транспортных средств и пешеходов. При размещении зеленых насаждений на пересечениях улиц и примыканиях к ним, а также на наземных пешеходных переходах в пределах треугольника видимости должна обеспечиваться его прозрачность и соответствующие требования безопасности.

Основным элементом озеленения разделительных полос на проезжей части улиц является газон. При ширине разделительной полосы более 4 м

возможна посадка зеленых насаждений при соблюдении требований видимости для участников дорожного движения. Ассортимент растений подбирают с учетом агроклиматического районирования. В стесненных условиях при отсутствии необходимых территорий для посадки зеленых насаждений озеленение улиц допускается не устраивать.

Защиту транспортных сооружений от неблагоприятных природных факторов (оврагов, оползней и др.) насаждениями осуществляют в соответствии с требованиями СН 3.03.04.

С занимаемых под возведение земель предусматривают снятие плодородного слоя почвы (растительного грунта) отдельно от минерального грунта. Данное требование можно не выполнять в следующих случаях: при толщине плодородного слоя менее 0,1 м; при разработке траншей шириной по верху 1 м и менее в местах пересечения кюветов и канав с въездами в квартал, подъездами к домам и на перекрестках укладывают трубы диаметром не менее 0,5 м. В обоснованных случаях возможна укладка труб меньшего диаметра, но не менее 0,4 м, без нарушения требований пропуска расчетных расходов.

Водоотведение от улиц непрерывного движения (III типа) осуществляют с помощью самостоятельных систем с подключением к общей системе водоотведения населенного пункта. Выпуск стоков через водопропускные трубки и деформационные швы ездового полотна мостов и путепроводов на нижележащие проезжие части, тротуары и укрепления конусов сооружений не допускается.

При ширине улиц в красных линиях 60 м и более, а также при устройстве местных проездов сети водоотведения и канализации прокладывают по обеим сторонам улицы. На магистральных улицах непрерывного движения двухсторонняя прокладка водостоков предусматривается вне зависимости от наличия местных проездов.

## 10.6. Вопросы для самоконтроля

1. Что позволяет улучшить вертикальная планировка городских территорий?
2. Какие основные проблемы решает вертикальная планировка?
3. Что является задачами вертикальной планировки?
4. Расшифруйте понятие «проектирование вертикальной планировки».
5. Охватывает ли вертикальная планировка всю территорию города?
6. Что создает вертикальная планировка?
7. Высотная опорная сеть создается при каком планировании?
8. Назовите состав работ по вертикальной планировке застраиваемых территорий и каким образом он определяется?



9. Какие этапы вертикальной планировки Вы знаете?
10. Какие решения являются основой для разработки проектов инженерной подготовки и оборудования городской территории на более поздних стадиях работы?
11. Какие данные являются исходным материалом для разработки детальной вертикальной планировки улиц?
12. Какой метод применяют при вертикальной планировке улиц с неизменяющимся поперечным профилем и городских дорог, проходящих в пригородной или парковой части города?
13. Какой метод применяют при детальном проектировании?
14. Требуется ли обязательного построения поперечных профилей методом проектных горизонталей?
15. Какие виды систем водоотведения Вы знаете?
16. Назовите принципы устройства ливневой канализации.
17. Как осуществляется обустройство зелеными насаждениями элементов улиц?
18. Какие виды стока дождевой воды в ливневую канализацию Вы знаете?

## **11. МЕСТА ДЛЯ СТОЯНКИ, ХРАНЕНИЯ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

### **11.1. Сооружения, здания и устройства для хранения и обслуживания транспортных средств**

Проект предприятий, объектов и комплексов дорожного сервиса (автосервиса) разрабатывается на основании утвержденных генеральных схем и утвержденного в установленном порядке задания на проектирование.

Станции технического обслуживания (далее – СТО) легковых автомобилей и автозаправочные станции (далее – АЗС) следует размещать из расчета обслуживания всего парка автомобилей и электромобилей города, но не менее чем один пост на 200 автомобилей, одна топливораздаточная колонка на 1200 автомобилей и одна зарядная станция для электромобилей. Минимальные расстояния от СТО легковых автомобилей и АЗС до жилых домов и общественных зданий, а также до границ участков учреждений дошкольного образования, школ и лечебных учреждений следует принимать в соответствии с требованиями СН 3.02.14. При проектировании территорий вновь возводимых общественных и рекреационных объектов, а также территорий многоквартирной жилой застройки, на автомобильных стоянках и парковках, входящих в состав проектируемых объектов и (или) размещаемых на территории жилой застройки, следует предусматривать машино-места, оборудованные зарядными станциями для электромобилей. Количество таких машино-мест следует принимать не менее 1 % от общего количества машино-мест на данной автостоянке или автопарковке. Необходимость машино-мест, оборудованных зарядными станциями для электромобилей, на автомобильных стоянках и парковках вместимостью 100 машино- мест и менее определяют заданием на проектирование.

Размеры земельных участков для хранения и технического обслуживания транспортных средств принимают в соответствии с таблицей 11.1.

Автомобильные предприятия, осуществляющие грузовые перевозки, автобусные парки, гаражи для ведомственных автомобилей, такси и проката автомобилей следует размещать вне жилых территорий.

Трамвайные и троллейбусные депо, стоянки для хранения грузовых автомобилей и автобусов следует размещать вне жилых территорий на расстоянии не более 250 м от линий движения по маршрутам городского транспорта.

Таблица 11.1

Размеры земельных участков для хранения и технического обслуживания транспортных средств (фрагмент)

Наименование объекта	Площадь участка на объект, га
Грузовое автопредприятие вместимостью, автомобилей:	
100	2,0–2,5
200	3,0–3,5
300	4,0–4,5
500	6,0–6,5
Трамвайное депо вместимостью, вагонов, без ремонтных мастерских:	
100	6,0–6,5
150	7,5–8,0
200	8,0–8,5
с ремонтными мастерскими: 100	6,5–7,0
Троллейбусное депо вместимостью, троллейбусов, без ремонтных мастерских:	
100	3,5–4,0
150	5,5–6,0
200	6,0–6,5
с ремонтными мастерскими: 100	5,0–5,5
Автобусный парк вместимостью, автобусов:	
100	2,5–3,0
200	3,5–4,0
300	4,5–5,0
500	6,5–7,0
АЗС вместимостью, колонок:	
2	0,10
5	0,20
7	0,30
9	0,35
11	0,40

## 11.2. Места для хранения легковых транспортных средств

### 11.2.1. Терминология

Под автомобильной стоянкой понимается место стоянки транспортных средств, представляющее собой специально оборудованное одно- или многоуровневое инженерное сооружение (паркинг), предназначенное для хранения транспортных средств и организованное в соответствии с Правилами дорожного движения, утвержденными Указом

Президента Республики Беларусь от 28 ноября 2005 г. № 551 «О мерах по повышению безопасности дорожного движения» (Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2005 г., № 189, 1/6961), а также Правилами организации (строительства), эксплуатации автомобильных стоянок и автомобильных парковок и пользования ими, утверждаемыми Советом Министров Республики Беларусь

Под **автомобильной парковкой** понимается место стоянки транспортных средств, представляющее собой участок проезжей части автомобильной дороги, улицы и дороги населенного пункта или прилегающей к ним территории, организованный в соответствии с Правилами дорожного движения, а также Правилами организации (строительства), эксплуатации автомобильных стоянок и автомобильных парковок и пользования ими, утверждаемыми Советом Министров Республики Беларусь.

**Гараж** – капитальное строение или изолированное помещение, имеющее капитальные или перегородочные стены, перекрытия, кровлю, проемы, пол, смотровую яму (допускается отсутствие смотровой ямы) и предназначенное для хранения транспортного средства.

**Высота надземного гаража-стоянки** – расстояние по вертикали, измеренное от отметки проезжей части ближайшего к зданию проезда до отметки пола верхнего этажа (яруса) здания (сооружения) (части здания, сооружения).

**Высота подземного гаража-стоянки** – расстояние по вертикали, измеренное от отметки проезжей части ближайшего к зданию проезда до отметки пола нижнего подземного этажа (яруса) здания (части здания).

**Габаритные размеры ТС** – длина, ширина и высота условного параллелепипеда, в который может быть вписано ТС, включая навесное оборудование (зеркала, фаркоп, крышный багажник, бурильное и краповое оборудование и т. д.).

**Гараж-стоянка (паркинг)** – одно- или многоэтажное (многоярусное) здание (сооружение), предназначенное для хранения ТС.

**Автоматизированный гараж-стоянка** – гараж-стоянка, в котором ТС размещают для хранения на ярусах без участия водителя, при этом исключается присутствие водителя в помещении хранения ТС (в ред. постановления Минстройархитектуры от 17.11.2022 № 94).

**Гараж-стоянка боксового типа** – гараж-стоянка, в котором ТС хранятся в боксах.

**Встроенный (встроено-пристроенный, надстроенный) гараж-стоянка** – гараж-стоянка, помещения (часть помещений) которого размещены в объеме здания другого назначения, имеют общие с ним перекрытия, несущие и (или) ограждающие конструкции.

**Гараж-стоянка закрытого типа** – гараж-стоянка с наружными ограждающими конструкциями, в том числе гараж-стоянка, у которого

площадь открытых проемов в наружных стеновых ограждениях по каждой длинной стороне либо одной длинной и двум торцевым сторонам гаража-стоянки составляет менее 50 % площади ограждающих конструкций каждого яруса.

**Механизированный гараж-стоянка** – гараж-стоянка, в котором ТС размещают для хранения на ярусах без участия водителя, при этом водитель находится в помещении хранения ТС.

**Многоэтажный гараж-стоянка** – гараж-стоянка, размещенный в двух и более этажах.

**Надземный гараж-стоянка** – гараж-стоянка, все этажи которого являются надземными. Гараж-стоянка при отметке пола этажа (яруса) ниже средней планировочной отметки земли на высоту не более половины высоты помещений относится к надземному.

**Гараж-стоянка открытого типа** – гараж-стоянка без стенового ограждения или с частичным ограждением, площадь открытых проемов которого в наружных стеновых ограждениях по каждой длинной стороне либо одной длинной и двух торцевых сторон гаража-стоянки составляет не менее 50 % площади ограждающих конструкций каждого яруса. В гаражах-стоянках открытого типа открытые проемы могут заполняться сетчатым и (или) решетчатым ограждением.

**Подземный гараж-стоянка** – гараж-стоянка, при отметке пола этажей (ярусов) ниже средней планировочной отметки земли более чем на половину высоты помещений.

**Присоединенный гараж-стоянка** – гараж-стоянка, помещения которого имеют общие со зданием другого назначения несущие и (или) ограждающие конструкции (стены).

**Комбинированный гараж-стоянка** – многоэтажный гараж-стоянка, размещенный как в подземных, так и в надземных этажах.

**Гараж-стоянка с грузовыми лифтами** – гараж-стоянка, в котором перемещение ТС на соответствующий этаж (ярус) осуществляется грузовыми лифтами с участием водителей.

**Помещение хранения ТС** – основное помещение гаража-стоянки, предназначенное для хранения ТС.

**Рампа (рамповое устройство)** – в многоэтажном гараже-стоянке сооружение или его часть, предназначенные для въезда (выезда) ТС на различные этажи (ярусы) гаража-стоянки. Рампа (рамповое устройство) может быть открытой(-ым), т. е. не имеющей(-им) покрытия и полностью или частично стеновых ограждений, а также закрытой(-ым), имеющей(-им) стены и покрытие, изолирующие ее (его) от внешней среды.

**Однопутная рампа** – рампа, имеющая одну полосу для передвижения ТС.

**Двухпутная рампа** – рампа, имеющая две полосы для передвижения ТС.

**Изолированная рампа** – рампа, отделенная от помещения хранения ТС противопожарными преградами.

**Неизолированная рампа** – рампа, не отделенная от помещения хранения ТС противопожарными преградами. Оборудованная открытая площадка, предназначенная для хранения ТС.

**Станция технического обслуживания ТС** – комплекс зданий и сооружений (здание, сооружение, их части) с комплектом необходимого оборудования для проведения технического обслуживания, ремонта и диагностики ТС.

**Этаж гаража-стоянки** – часть гаража-стоянки по высоте, ограниченная полом и перекрытием или полом и покрытием.

**Посадочный этаж** – этаж основного въезда (выезда) ТС в гараж-стоянку.

Площадка для размещения ТС в механизированном, автоматизированном и гараже-стоянке открытого типа, ограниченная по высоте одного ТС горизонтальными конструкциями, на которых он размещается.

**Машино-место** – место стоянки, предназначенное для размещения транспортного средства и являющееся частью капитального строения (здания, сооружения, в том числе автомобильной стоянки), принадлежащее юридическому или физическому лицу и зарегистрированное как объект недвижимого имущества в соответствии с правилами, установленными законодательством о государственной регистрации недвижимого имущества, прав на него и сделок с ним для нежилых изолированных помещений.

### **11.2.2. Классификация мест для стоянки**

Парковки в городах подразделяют на уличные (разрешена непосредственно на проезжей части) и внеуличные (удалена от проезжей части).

Внеуличные парковки могут быть устроены на открытых площадках, на крышах зданий, в специальных гаражах-стоянках одно- или многоэтажного типа. Сооружают гаражи-стоянки надземного и подземного типов. Многоэтажные гаражи-стоянки в зависимости от способа перемещения в них автомобилей подразделяют на рамповые и механизированные. В рамповых гаражах автомобили передвигаются своим ходом, а в механизированных – при помощи специальных лифтов или конвейеров.

По режиму работы подразделяют стоянки:

- с неограниченным временем работы;
- с ограничением продолжительности пребывания автомобиля;
- ограниченным (в течение суток) временем работы.

Гаражи-стоянки подразделяются на:

– по этажности:

одноэтажные;

многоэтажные;

– по размещению относительно уровня земли:

подземные;

надземные;

комбинированные;

– по размещению относительно объектов другого назначения:

отдельно стоящие;

встроенные (в том числе встроенно-пристроенные, надстроенные);

пристроенные;

– по виду гаража:

открытого типа;

закрытого типа;

– по организации хранения ТС:

механизированные;

автоматизированные;

с грузовыми лифтами;

боксового типа.

В гаражах-стоянках перемещение ТС может осуществляться:

– с участием водителей:

по рампам;

по наклонным перекрытиям с уклоном не более 6 %;

грузовыми лифтами;

– без участия водителей – механизированными и автоматизированными устройствами.

В зависимости от их габаритных размеров ТС подразделяют на категории согласно таблице 11.2.

Таблица 11.2

Категория ТС	Габаритные размеры ТС, м	
	по длине	по ширине
I <*>	До 6 включ.	До 2,1 включ.
II	Св. 6 " 8 "	Св. 2,1 " 2,5 "
III <***>	" 8 " 12 "	" 2,5 " 2,8 "
IV	" 12	" 2,8

<\*> В том числе мотоциклы с колясками и без колясок, мотороллеры.  
<\*\*\*> В том числе сочлененные автобусы

*Примечания:*  
1. Категорию ТС, габаритные размеры которого по длине или ширине отличаются от приведенных в таблице, следует определять по размеру, относящемуся к большей (по порядку) категории.  
2. Категорию автопоездов устанавливают по габаритным размерам автомобилей-тягачей

### 11.2.3. Возможные места для размещения парковки

Автомобильные стоянки и парковки устраивают в виде одноуровневых или многоуровневых инженерных сооружений и размещают на обособленных площадках и на прилегающих к улицам территориях. При этом парковки располагают в границах красных линий улиц на боковых разделительных полосах глубиной от 2,5 до 5,5 м в зависимости от принятой схемы расстановки транспортных средств. Проектирование парковок в качестве постоянного варианта непосредственно на проезжей части улиц при возведении не допускается.

На улицах категорий М и А парковки размещают вдоль боковых проездов, для остальных категорий улиц и проездов парковки могут примыкать к проезжей части. В стесненных условиях в случае отсутствия боковых проездов для улиц категории А возможно размещение примыкающих к проезжей части парковок для легковых автомобилей.

Размещать одноуровневые автостоянки и парковки над инженерными сетями водопровода, газопровода низкого давления, хозяйственно-бытовой и дождевой канализации, тепловыми и кабельными сетями, каналами и тоннелями следует в соответствии с требованиями ТНПА. Автомобильные стоянки и парковки проектируют также с учетом требований ТКП 17.02-06.

Расстояние от границы площадки автостоянки или парковки в одном уровне до ближайшего края проезжей части пересекающей улицы (или до ближайшей границы наземного пешеходного перехода) принимают не менее 15 м, при этом должна быть обеспечена видимость.

Расстояние от границы площадки автостоянки или парковки в одном уровне до входа в подземный пешеходный переход принимают не менее 5 м, при этом должна быть обеспечена видимость.

Распределение численности расчетного парка между автостоянками и автостоянками устанавливаются в градостроительной документации. Пешеходную доступность автомобильных стоянок принимают по таблице 11.3.

Таблица 11.3

Наименование городских населенных пунктов	Расстояние (пешеходная доступность), м	
	при реконструкции и в центральной зоне	при новом строительстве в средней зоне
Крупнейшие, крупные и большие города	1500	800
Средние города	800	500
Малые города и поселки городского типа	400	300



Максимальную дальность пешеходного подхода к автопарковкам от объектов различного назначения следует принимать в соответствии с таблицей 11.4.

Таблица 11.4

Наименование зданий и сооружений	Максимальная дальность пешеходного подхода к автопарковке, м	
	в крупнейших, крупных и больших городах	в средних городах и малых городских населенных пунктах
Многэтажные жилые дома	100*	50
Среднеэтажные жилые дома	50	30
Проходные промышленных предприятий	200	100
Пассажи́рские и багажные помещения вокзалов, автостанций	150	50
Торговые центры, универмаги, рынки	100	100
Административные здания, прочие учреждения и предприятия обслуживания населения	200	100
Входы в парки, на стадионы, выставки	400	200

\* От главных входов в жилые дома, в которых живут инвалиды с нарушением функций опорно-двигательного аппарата, – не более 50 м

Минимальное расстояние от стен многоуровневых автостоянок и границ участков открытых одноуровневых автостоянок для хранения автотранспорта до жилых и общественных зданий, а также до границ участков размещения отдельных объектов следует принимать с учетом санитарных разрывов.

Автопарковки разрешается устраивать на уширениях проезжей части улиц местного значения (категорий Е, Ж, З, П), магистральных улиц районного значения (категории Б), магистральных улиц средних и малых городов (категории В), а также магистральных улиц с регулируемым движением всех категорий с частичным или полным использованием разделительных полос.

#### **11.2.4. Организация проездов к автостоянкам, парковкам и парковочным местам**

Проезды к автостоянкам и парковкам, расположенные в пределах красных линий магистральных улиц категорий М и А, выводят на боковые проезды. В местах заезда на парковки, размещенные на боковых разделительных полосах, перепад высот между парковкой и проезжей частью не должен превышать 0,05 м.

При организации одностороннего движения ширину проезда для легковых автомобилей в районе мест стоянки принимают не менее 4,5 м.

При организации одностороннего движения ширину проезда для грузовых автомобилей и автобусов в районе мест стоянки принимают не менее 6,5 м. При организации одностороннего движения ширину совмещенного проезда для грузовых и легковых автомобилей в районе мест стоянки принимают не менее 6,5 м. При организации двухстороннего движения ширину проезда для легковых автомобилей в районе мест стоянки принимают не менее 6,0 м.

Въезды на автостоянки, парковки и выезды из них следует осуществлять с улиц местного значения (категорий Е, Ж, З, П) и магистральных улиц районного значения (категории Б). При устройстве въездов с магистральных улиц необходима организация только правоповоротного движения при условии создания дополнительной полосы для заезда на стоянку. Въезды на автостоянки следует проектировать в соответствии с требованиями СН 3.03.06.

#### ***11.2.5. Планировочные способы выделения парковочных мест***

Высота бортовых камней в пределах территории автостоянок и парковок должна быть равной 0,10 м. При соответствующем обосновании высоту бортовых камней в пределах территории автостоянок и парковок принимают от 0,10 до 0,15 м. При непосредственном примыкании машино-места к стенам зданий, подпорным стенкам, оградкам, бортовым камням высотой более 0,15 м и другим элементам благоустройства и сооружениям размер машино-места со стороны указанного примыкания увеличивают на 0,5 м.

Границы автомобильных стоянок и парковок обозначают установленными по их периметру элементами обустройства: бортовыми камнями, ограждениями, малыми архитектурными формами и другими элементами, препятствующими выезду транспортных средств на прилегающую территорию. Количество въездов (выездов) на автостоянки в одном уровне и парковки, размещенные на обособленной площадке, принимают в соответствии с требованиями СН 3.02.03.

#### ***11.2.6. Вместимость автостоянок и парковок для легковых автомобилей***

Вместимость автостоянок и парковок легковых автомобилей, размер одного машино-места принимают в соответствии с требованиями СН 3.01.03.

При проектировании территорий новой многоквартирной жилой застройки должно быть предусмотрено размещение автостоянок и автопарковок для хранения 100 % численности расчетного парка автомобилей, принадлежащих гражданам, но не менее одного машино-места на одну квартиру.

Необходимо отметить, что данная норма основана на требованиях действующих технических нормативных правовых актов, которые, как отмечалось выше, с течением времени подлежат изменениям. Так, при разработке градостроительной документации городов крупности Минска и областных центров, зачастую возникают проблемы размещения машино-мест, нормативные требования к количеству которых, во-первых, носят обязательный характер, а во-вторых, не подтверждены реальными исследованиями по обоснованию их размещения в предлагаемом нормативном количестве. В последствии это становится предметом проектных решений, реализация которых не очевидна: к примеру, в жилых районах проектируются коммунальные зоны, в которых размещается значительное количество машино-мест, как правило, в многоуровневом исполнении. Как показывает практика, такие решения бывают несостоятельными даже в Минске (Каменная Горка, Домбровка, Брилевичи, Новая Боровая, Минск-Мир, Маяк-Минска и другие новые многоквартирные районы с плотной застройкой). Это требует проведения дополнительных исследований, которые бы подтвердили либо уточнили действующие нормативы обеспеченности для определенных условий. В Минске такие исследования (УП «Минскград» совместно с Научно-исследовательским центром дорожного движения БНТУ) проведены: установлен спрос на машино-места в более 20-ти жилых многоквартирных районах (даже при условии дальнейшего, но уже незначительного роста уровня автомобилизации) на уровне 0,6–0,8 машино-мест на 1 квартиру.

На территориях многоквартирной жилой застройки с плотностью жилищного фонда 7000 м<sup>2</sup> общ. пл./га и более должны быть предусмотрены одно- и многоуровневые подземные, многоуровневые встроенные, пристроенные, отдельно стоящие автомобильные стоянки, обеспечивающие хранение не менее 60 % численности расчетного парка автомобилей, принадлежащих гражданам.

На автопарковках, располагаемых в жилой застройке, около общественных, производственных и рекреационных объектов, посещаемых инвалидами с нарушением функций опорно-двигательного аппарата, включая передвигающихся на креслах-колясках, следует выделять места для спецавтотранспорта, принадлежащего таким гражданам или перевозящего их. Минимальное количество таких мест следует принимать, если:

– до 100 машино-мест – 3 % от общего количества мест, но не менее одного места;

– от 101 до 200 машино-мест – 4 % от общего количества мест.

Места для автопарковки специальных транспортных средств для инвалидов с нарушением функций опорно-двигательного аппарата, включая передвигающихся на креслах-колясках, следует отмечать специальными знаками и размещать в непосредственной близости от выезда или выхода с автопарковки, но не далее 50 м от входов на объекты.

На автопарковках при специализированных зданиях и сооружениях следует выделять для личных автомобилей инвалидов не менее 10 % парковок от суммарной их вместимости; возле учреждений, специализирующихся на лечении больных по восстановлению опорно-двигательных функций, – не менее 20 % парковок от суммарной вместимости на расстоянии не более 50 м от входов в объект.

Автостоянки и автопарковки вместимостью более 300 машино-мест следует размещать вне кварталов, микрорайонов жилой застройки в специально выделяемых, обособленных коммунальных зонах жилых районов, на территориях коммунально-складской и промышленной застройки населенных пунктов. Для открытых одноуровневых автостоянок разрешается использовать территории жилой застройки, резервируемые для строительства многоуровневых автостоянок (гаражей, паркингов).

При строительстве объектов общественного назначения автопарковки и подъезды к ним следует размещать вне дворовых территорий жилых домов.

При возможности совместного (в разное время суток) использования парковок у объектов общественного назначения, расположенных в районах многоквартирной жилой застройки, учитывают требуемое количество парковочных мест для этих объектов при расчете количества парковочных мест на автостоянках в районах многоквартирной жилой застройки.

Вместимость автопарковки, в зоне обслуживания которой находится несколько объектов, в случае совместного использования сокращают относительно расчетной суммарной вместимости на:

– 10–15 % – в периферийных зонах города;

– 20–25 % – в срединных зонах;

– 30 % – в центральной зоне;

– до 50 % – на территории исторических центров населенных пунктов.

Требуемое для объекта количество парковочных мест устанавливается расчетом, но не менее расчетных показателей на одно парковочное место, принятых в таблице 11.5.

Таблица 11.5

Минимальная вместимость автомобильных стоянок и парковок  
(фрагмент)

Наименование объектов, зданий и сооружений	Расчетные показатели на одно парковочное место
<b>Здания учреждений образования, воспитания и подготовки кадров</b>	
Учреждения дошкольного образования общего типа, специальные, санаторные	50 учащихся или детей
Общеобразовательные учреждения: начальные, базовые, средние школы, специальные общеобразовательные школы, специальные школы закрытого типа, вечерние (сменные) школы, гимназии, лицеи, школы-интернаты, санаторные школы-интернаты	50 учащихся или детей
Специальные общеобразовательные и вспомогательные школы (школы-интернаты) для детей с особенностями психофизического развития	30 учащихся или детей
Учебные заведения профессионального образования: высшие, средние специальные и профессионально-технические	10 работающих и учащихся
<b>Здания научно-исследовательских учреждений, проектных, общественных организаций и учреждений управления</b>	
Научно-исследовательские институты, проектные и конструкторские организации	30 м <sup>2</sup> расчетной площади
Редакционно-издательские организации	Определяются заданием на проектирование
Банки и небанковские кредитно-финансовые организации, организации страхования, районные (городские) суды общей юрисдикции: общегородского уровня местного уровня	Пять работающих и единовременных посетителей 15 работающих и единовременных посетителей
Здания информационных центров	30 м <sup>2</sup> расчетной площади
Канторы, офисы	30 м <sup>2</sup> расчетной площади
<b>Многофункциональные здания и комплексы</b>	
Бизнес-апартаменты общей площадью: до 80 м <sup>2</sup> включ. св. 80 м <sup>2</sup>	Одно помещение 30 м <sup>2</sup> расчетной площади
Многофункциональные здания и комплексы, включающие помещения различного назначения	Определяются по расчету для каждого помещения в зависимости от его назначения

Требуемое количество парковочных мест для объектов, размещаемых в центральных зонах крупнейших, крупных и больших городов, следует предусматривать только на многоуровневых, подземных, встроенных и пристроенных автостоянках в пределах выделенного земельного участка.

К таким объектам относятся:

- конторы, офисы с общей площадью более 1400 м<sup>2</sup>;
- банки с количеством работающих и одновременных посетителей 500 и более;
- физкультурно-оздоровительные и спортивные здания и сооружения вместимостью более 1000 мест;
- зрелищные учреждения вместимостью более 1000 мест;
- вокзалы всех видов транспорта;
- объекты торгового назначения с торговой площадью 1000 м<sup>2</sup> и более;
- многофункциональные здания и комплексы, включающие помещения различного назначения.

Расчетные показатели необходимого количества машино-мест для объектов общественного назначения, расположенных в сложившейся застройке, допускается увеличивать или уменьшать при соответствующем обосновании с учетом их местоположения (района города), назначения (эпизодическое, периодическое или повседневное обслуживание), наличия в радиусе пешеходной доступности автомобильных парковок и их вместимости, в том числе расположенных у других объектов общественного назначения, автомобилизации населения, доступности станций и остановочных пунктов скоростных видов общественного пассажирского транспорта, территориальных и других возможностей, с использованием материалов обследований (загруженность автомобильных стоянок и парковок, коэффициент сменности автомобилей на них) по реализованным объектам-аналогам.

Расчетную вместимость автомобильных парковок у объектов торгового назначения шаговой доступности, расположенных в сложившейся застройке, при ориентации на покупателя без автомобиля, допускается снижать в 2 раза. При торговой площади таких объектов до 100 м<sup>2</sup> машино-места допускается не устраивать.

При определении расчетного количества машино-мест для объектов социальной инфраструктуры (учреждений образования, воспитания и подготовки кадров, учреждений здравоохранения и отдыха (кроме аптек), банков, кредитно-финансовых организаций, организаций страхования, судов общей юрисдикции) требования к показателям на одно парковочное место, принятые в таблице 11.5, применяют в полном объеме.

Размеры одного машино-места на автопарковках следует принимать для легковых автомобилей – от 2,5×5,0 до 2,5×5,5 м, в зависимости от

наличия свободной территории и назначения объекта, у которого устраивается парковка; для спецавтотранспорта, управляемого инвалидом с нарушением функций опорно-двигательного аппарата, или для транспорта, перевозящего такого инвалида, – 3,5×6,0 м; грузовых автомобилей – 3,0×8,0 м; автопоездов – 3,5×20,0 м, туристских автобусов – 3,5×15,0 м.

Автостоянки легковых автомобилей для хранения (гаражи) и парковки автотранспорта в границах территорий жилого района с площадью озелененных территорий менее 25 % (включая суммарную площадь озелененной территории микрорайона) следует предусматривать подземными с эксплуатируемой крышей.

Требуемое для объекта общественного назначения количество парковочных мест, установленное расчетом, должно быть расположено в пределах участка, отведенного под застройку данного объекта.

При входах в общественные здания должны быть предусмотрены места останова автомобилей для высадки и посадки людей независимо от предусмотренных мест стоянки возле этих объектов.

Возле стадионов, театров, выставочных комплексов, гостиниц, мотелей, а также на площадках, оборудованных в предместье и районах города для объектов туристической инфраструктуры, необходимо предусматривать парковочные места для автобусов или оборудовать отдельные площадки для их парковки.

Размеры парковочных площадок следует определять расчетом для конкретного объекта, исходя из его посещаемости, уровня автомобилизации и других факторов.

Организация парковочных мест в зонах охраны недвижимых материальных историко-культурных ценностей определяется НПА по охране недвижимых материальных историко-культурных ценностей.

Размещение автопарковок у загородных парков и лесопарков разрешается устраивать на участках уширений проезжей части и в местах примыканий к ним подъездных дорог.

Объемно-планировочные решения автостоянок и автопарковок следует принимать с учетом требований СН 3.02.03.

Особенности проектирования стоянок у спортивных, зрелищных, развлекательных сооружений в основном связаны с крайней неравномерностью загрузки, обусловленной их функционированием. В связи с этим стоянки у спортивных, зрелищных и тому подобных сооружений, находящихся в центральной или другой части города, имеющей многофункциональную застройку, кооперируются с другими стоянками. Такая многоцелевая стоянка целесообразна, если загрузка будет иметь ярко выраженные и не совпадающие по времени пики. Например, кооперированная стоянка для театра и административных учреждений.

Такие стоянки могут быть открытыми наземными, многоэтажными, подземными или наземными стоянками-гаражами. Кооперированные стоянки в 1,5–2 раза уменьшают потребность в стояночных местах, что позволяет экономить городскую территорию, ресурсы и средства.

Отличительной чертой стоянок, построенных у развлекательных, зрелищных сооружений, является пиковая нагрузка. У крупных спортивных комплексов, развлекательных сооружений, выставок во время соревнований и представлений может скопиться до нескольких тысяч автомобилей. В центральных частях городов целесообразно строить многоэтажные стоянки, тем более если обеспечивается относительно постоянная загрузка за счет автомобилей посетителей других объектов. При наличии свободных территорий сооружаются открытые стоянки. Обычно это возможно на периферийной части города. Если стоянки у вышеупомянутых объектов имеют периодические или эпизодические нагрузки небольшой продолжительности (2–3 ч), вместо твердого покрытия устраивается газон на специальном грунте, выдерживающем нагрузку легкового автомобиля. Травяное покрытие за время между двумя периодическими нагрузками восстанавливается.

При проведении массовых праздников может возникнуть необходимость в строительстве временных стоянках. Для этого могут быть отведены улицы или их участки, площади, временно закрытые для транспортного движения (с обязательным пересмотром схемы организации движения на прилегающей территории). Временная стоянка, особенно в зимний период, может быть устроена на любом газоне.

Обязательным элементом стоянок у спортивных, зрелищных и других сооружений является место для автобусов. Желательно эти места выделить на отдельном участке, при том не нарушая целостности всей стоянки. Такое решение обусловлено не только различиями в габаритах легковых автомобилей и автобусов, но и необходимостью организовать безопасное пешеходное движение для прибывающих на автобусах. В этих же целях могут быть оборудованы на стоянке платформы – площадки для входа и выхода пассажиров.

При строительстве объектов социально-культурного назначения автомобильные парковки и подъезды к ним должны размещаться вне дворовых территорий жилых домов. Вместимость автомобильных парковок у объектов общественного назначения следует определять по расчету для конкретного объекта, исходя из его посещаемости, уровня автомобилизации населения и других факторов.

Вместимость автомобильной парковки, в зоне обслуживания которой находится несколько объектов, функционирующих в разное время суток, допускается сокращать на 30 % относительно расчетной суммарной вместимости. При этом должна обеспечиваться расчетная вместимость



автомобильной парковки на момент максимального посещения обслуживаемых объектов.

*Расчет необходимых площадей:*

$$F = MH_a n F_i, \quad (11.1)$$

где  $M$  – численность жителей;

$H_a$  – расчетный уровень автомобилизации;

$n$  – доля автомобилей, размещаемых в пределах исследуемого объекта, не менее 70 %;

$F_i$  – площадь, необходимая для размещения одного автомобиля, принимается равной 25 м<sup>2</sup>.

*Расчет необходимой емкости стоянок:*

Среднее количество стоящих автомобилей попределяется по формуле

$$n = \frac{\sum n_i}{i}, \quad (11.2)$$

где  $n_i$  – количество стоящих автомобилей в  $i$ -й промежуток времени;

$i$  – количество измерений.

Параметры распределения:

$$\delta_i = \frac{\sqrt{\sum (\bar{n} - n_i)^2}}{\sum i}. \quad (11.3)$$

Коэффициент вариации:

$$I_i = \frac{\delta_i}{n}. \quad (11.4)$$

Число нарушителей:

$$h_1 = \dots h_n = \dots. \quad (11.5)$$

Средняя величина:

$$\bar{h} = \frac{\sum h_i}{i}. \quad (11.6)$$

Доля нарушителей:

$$\Delta H = \frac{\bar{h}}{n}. \quad (11.7)$$

Средняя загрузка стоянки:

$$X = \frac{\bar{n}}{n_e}. \quad (11.8)$$

Оборот стояночного места за 8-часовой период светлого времени суток:

$$n_o = \frac{n_{\text{пр}} \cdot 480}{n_e \cdot t_{\text{изм}}}, \quad (11.9)$$

где  $n_{\text{пр}}$  – число автомобилей на стоянке во время измерения.

### ***11.2.7. Инженерное оборудование для парковок***

Инженерное оборудование представляет собой систему программно-аппаратных устройств и механизмов. Такая система находит применение при организации автоматизированного паркинга автомобилей на различных территориях. В частности, сюда относятся участки, где движение транспорта ограничивается по скорости, но при этом значительно увеличивается необходимость его маневра. Это уличные и подземные автостоянки, места парковки возле торговых, развлекательных и офисных центров, спортивных комплексов и т. д.

Оборудование для автостоянок позволяет осуществлять модернизацию парковочных мест, повышать уровень сервиса по обслуживанию клиентов. Оборудование для платных парковок необходимо для грамотной организации движения транспорта и контрольно-пропускного режима, резервирования парковочных мест, обозначения опасных мест, предотвращения аварийных ситуаций. Также подразумевается возможность усиления безопасности и контроля доступа, получения и анализа статистической информации.

Оборудование автостоянок включает в себя устройства ограничения и контроля доступа – стойки въезда/выезда, автоматические шлагбаумы и ворота, системы считывания номеров; устройства оплаты – автоматические терминалы и кассы оплаты, автоматизированные рабочие места кассира с модулем чтения парковочных карт, фискальным принтером и табло клиента, модули скидок (позволяющие занести оплату и получить скидку на услуги, такие как мойка автомобиля и т. д.). Оборудование платной парковки при правильной комплектации позволяет эффективно решать целый ряд задач с минимизацией финансовых затрат: обеспечение контроля доступа на территорию парковки и охрану авто-

мобилей; эффективное использование площади парковки и организацию рабочих мест; создание парковочных зон и мониторинг въезда–выезда; автоматический мониторинг въездов–выездов; автоматизацию учета времени простоя автомобиля на территории; автоматизация системы оплаты парковочного места (исключая махинации персонала на местах). Требуемое для объекта количество парковочных мест устанавливается расчетом, но не менее расчетных показателей на одно парковочное место, принятых в приложении Б СН 3.01.03.

### **11.3. Вопросы для самоконтроля**

1. Какими параметрами характеризуется стоянка транспорта в гараже?
2. Под каким углом к оси проезжей части желательно размещать стояночные места?
3. Чему способствуют уличные парковки при размещении в зоне перекрестка или пешеходного перехода?
4. Какие принципы размещения уличных парковок в жилой зоне Вы знаете?
5. Чем отличаются принципы размещения уличных парковок в центральной зоне города от принципов их размещения в срединной/в периферийной зонах?
6. Надо ли контролировать занятость стоянок/парковок/гаражей и каким образом? Какие варианты управления парковками Вы знаете?
7. Какова пешеходная доступность стоянок в крупнейшем городе при ее размещении в центральной зоне?
8. Какими параметрами характеризуется уличная парковка?

## **12. ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

### **12.1. Градостроительная реконструкция территорий**

Комплексная градостроительная реконструкция территорий должна осуществляться с целью обеспечения устойчивого развития поселения, улучшения и поддержания качества среды жизнедеятельности, приведения жилищного, общественного и производственного фондов в соответствие с действующими стандартами и нормами, а также с учетом рационального использования территорий поселений всех типов и преобразования сложившейся инженерной, транспортной и социальной инфраструктур при соблюдении экологических, санитарно-гигиенических и противопожарных требований.

Мероприятия по градостроительной реконструкции должны планироваться и разрабатываться в соответствии с региональными и городскими программами комплексной градостроительной реконструкции территорий поселений. Программы должны разрабатываться на основе исследований, в первую очередь, для поселений, имеющих наибольший удельный вес морально изношенного и находящегося в неудовлетворительном техническом состоянии жилищного, общественного и производственного фондов (ветхого, неблагоустроенного, имеющего сверхнормативное потребление теплоэнергетических ресурсов и нарушение температурно-влажностного режима) и представляющего угрозу устойчивому развитию поселения.

Реконструкция поселений со сложившейся планировочной структурой, включающей застройку, представляющую историко-культурную ценность, должна осуществляться в зависимости от степени сохранности историко-культурного наследия и возможностей его наиболее эффективного использования. Градостроительная реконструкция территорий этих поселений должна учитывать особенности структурно-планировочной организации районов исторической застройки, эффективность их освоения, необходимость преобразования систем социального, инженерного и транспортного обслуживания, осуществление мероприятий по благоустройству и озеленению, улучшению состояния окружающей среды с целью сохранения индивидуального архитектурно-художественного облика застройки и отдельных зданий.

Комплексная градостроительная реконструкция должна осуществляться на основе максимального сохранения и использования существующих жилых и общественных зданий, производственных объектов, сложившейся инженерной и транспортной инфраструктуры с одновременным расширением общей площади (реконструкции), повышением уровня

инженерного благоустройства и планировки (модернизации) эксплуатируемого жилищного фонда и объектов социального назначения.

Реконструкция должна осуществляться с увеличением предоставляемых населению услуг, мощностей систем инженерного обеспечения и совершенствованием транспортных коммуникаций, при повышении качества среды обитания населения, проживающего на реконструируемой территории и прилегающих участках.

При выборе территорий, подлежащих первоочередной комплексной реконструкции, следует учитывать характер размещения территорий в структуре города, отдавая предпочтение центральной и срединной зонам крупных и больших городов.

При разработке градостроительной и проектной документации всех уровней мероприятия по комплексной реконструкции территорий поселений должны планироваться с учетом возможности практической реализации законченных участков жилых, общественных или производственных территорий на основе оценки их экономической и социальной эффективности.

При необходимости и по согласованию с местными органами власти для конкретных участков территорий, подлежащих реконструкции, могут разрабатываться специальные программы выборочной реконструкции. В этих случаях выбор участка не должен противоречить утвержденной градостроительной документации и должен обосновываться в программах по комплексной реконструкции городских территорий. Следует стремиться к совмещению по времени ремонта и модернизации отдельных жилых и общественных зданий с проведением комплексной градостроительной реконструкции.

Планировка и застройка территорий при комплексной реконструкции должна осуществляться с учетом необходимых объемов комплексной или выборочной реконструкции (модернизации), определения территорий с наибольшим удельным весом морально и физически изношенного жилищного, общественного и производственного фондов; выявления структурно-планировочных, социально-демографических, экологических и композиционных особенностей реконструируемых территорий.

После утверждения градостроительной документации регламенты приобретают силу правового документа, регулирующего градостроительную деятельность на реконструируемых территориях поселений и вносятся в государственный градостроительный кадастр.

При выборе жилых территорий, подлежащих первоочередной комплексной реконструкции, следует учитывать наличие морально изношенного жилищного фонда, не отвечающего требованиям, предъявляемым к жилым домам типовых потребительских качеств; инвестицион-

ную привлекательность реконструируемого квадрата для потенциальных инвесторов (физических и юридических лиц); наличие резервных мощностей тепло, электро-, газо- и водоснабжения; общую площадь жилых домов; наличие жилых домов с повышенным потреблением теплоэнергетических ресурсов; возможность уплотнения существующей застройки; иные особенности застройки связанные с экономической целесообразностью реконструкции территории.

Уплотнение застройки различных типов при комплексной и выборочной реконструкции может осуществляться за счет использования следующих мероприятий: повышения этажности существующей застройки, в том числе мансардного строительства; возведения вставок между существующими зданиями; расширения существующих зданий за счет пристроек; размещения новых зданий на сложившихся территориях; уменьшения размеров участков усадебной застройки; преобразования отдельно стоящих домов усадебной застройки в блокированную, размещения нежилых зданий в жилой застройке смешанного типа

Соотношение квартир различных типов при строительстве и реконструкции социального жилья определяется на основе предпроектного демографического обследования с целью выявления потребности нуждающихся во вновь возводимом жилье и семей, проживающих в домах, подлежащих реконструкции.

## **12.2. Трансформация улиц при реконструкции территорий**

Реконструкцию застроенных территорий функциональных зон следует осуществлять с целью устойчивого развития населенного пункта для приведения застройки жилых, общественно-деловых и производственных территорий в соответствие с требованиями ТНПА, повышения эффективности использования территорий и действующей социальной, инженерной и транспортной инфраструктур населенных пунктов.

Мероприятия по реконструкции застроенных территорий функциональных зон должны удовлетворять требованиям повышения качества среды жизнедеятельности населения и увеличения предоставляемых населению услуг как на самой территории, так и на прилегающих к ней участках при соблюдении экологических, санитарно-эпидемиологических, гигиенических требований и требований по обеспечению пожарной безопасности.

При выборе функциональных зон, подлежащих первоочередной градостроительной реконструкции, в крупнейших, крупных и больших городах следует учитывать характер размещения территорий в планировочной структуре города, отдавая предпочтение его центральной и средней зонам.

Мероприятия по реконструкции территорий функциональных зон необходимо планировать с учетом региональных и городских программ.

На основе оценки условий развития функциональных зон при осуществлении мероприятий по градостроительной реконструкции необходимо устанавливать следующие требования:

- возможность сохранения или изменения функционального назначения территорий;
- характер планировочных и функциональных взаимосвязей реконструируемого планировочного элемента с другими зонами города;
- обеспечение пожарной безопасности, защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера.

Реконструкцию территорий функциональных зон населенных пунктов с объектами, представляющими историко-культурную ценность, следует осуществлять с учетом степени их сохранности, особенностей структурно-планировочной организации районов исторической застройки, оценки возможности их освоения для современного использования, необходимости преобразования систем социального, инженерного и транспортного обслуживания, осуществления мероприятий по благоустройству и озеленению, улучшению состояния окружающей среды, сохранения индивидуального архитектурно-художественного облика застройки и отдельных зданий.

Реконструкцию территорий функциональных зон следует осуществлять с учетом рационального использования существующих жилых и общественных зданий, производственных объектов, сложившейся инженерной и транспортной инфраструктуры с одновременной реконструкцией и модернизацией эксплуатируемого фонда и его инженерного оборудования.

### **12.3. Улицы общегородского значения**

#### ***12.3.1. Общие подходы***

На рисунке 12.1 изображена улица с односторонним движением, на которой затруднено движение транзитного транспорта, имеются неупорядоченные уличные парковки, пешеходу требуется преодолеть по пешеходному переходу значительную ширину проезжей части.

Традиционные элементы дизайна, такие как широкие полосы движения и недифференцированное (неразграниченное) уличное пространство, оказывают негативное влияние на восприятие участниками дорожного движения городского пейзажа (городской среды) – он кажется опасным, недружелюбным, некомфортным, приводит к увеличению ско-

ростного режима, а также неэффективному использованию дорожного уличного пространства.

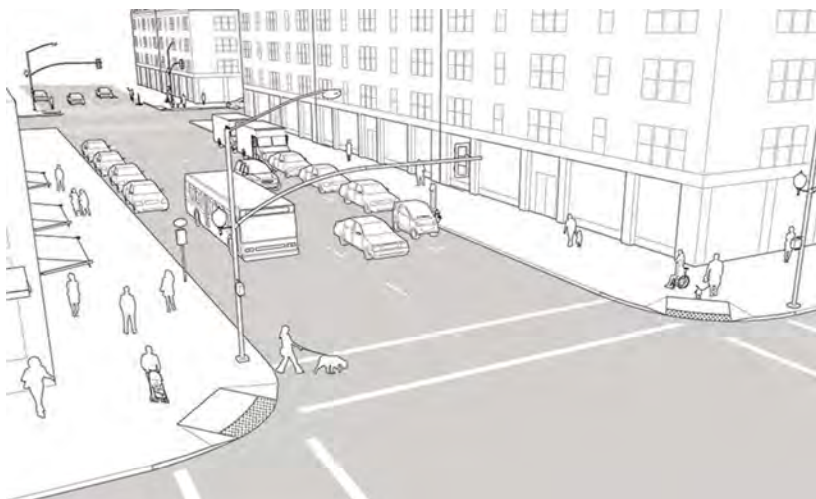


Рис. 12.1. Участок реконструируемой улицы

На рисунке 12.2 показаны варианты трансформации данного участка. Она включает в себя новые меры по управлению ливневой канализацией и озеленению; обустройству велосипедных дорожек с выделением буферной зоны разметкой (рис. 12.2, *а*) либо конструктивом (рис. 12.2, *б*); устройству более широких тротуаров и элементов, уменьшающих объемы движения; упорядочиванию уличных парковок; обустройству островка безопасности для слабовозрастных участников дорожного движения; обустройству остановочных пунктов маршрутного пассажирского транспорта с выделением полос для его приоритетного движения и пр.

На рисунке 12.3 изображена магистральная улица общегородского значения в центре города с 6–8 полосами движения. Эта улица проходит прямо через весь центр города и является важным связующим звеном с другими районами. Улица имеет большие объемы поворотов и несколько фаз сигнала, что делает ее препятствием для перехода людей. Левый поворот – частый источник конфликтов между автомобилистами и пешеходами, а также частая причина лобовых столкновений. МТС часто задерживается из-за припаркованных автомобилей. Велосипедистам вообще нет места на этой улице и они вынуждены использовать тротуар в качестве альтернативы.





а



б

Рис. 12.2. Участок улицы после реконструкции

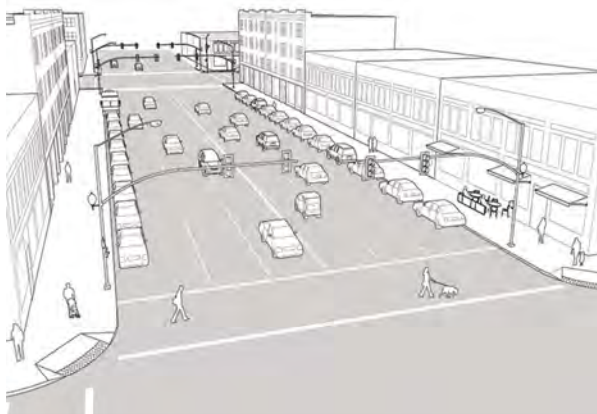


Рис. 12.3. Улица с двусторонним движением

На рисунке 12.4 изображен вариант участка улицы после реконструкции: размещены велодорожки, защищенные упорядоченной парковкой по обе стороны улицы, причем одна велодорожка объединена со смещенным островком для посадки и высадки пассажиров автобусов, что улучшает работу МТС; выделена разделительная полоса, в которой «спрятаны» левоворотные автомобили; сделаны островки безопасности для пешеходов, чтобы они переходили в несколько этапов широкую проезжую часть (сокращено время нахождения пешеходов в опасной зоне); полоса для правоповоротного потока также смещена.



Рис. 12.4. Вариант реконструкции улицы с двусторонним движением

На рисунке 12.5 показан участок улицы, на которой не обеспечиваются треугольники боковой видимости из-за уличных парковок автомобилей. На низких скоростях треугольники видимости становятся меньше и водители могут сосредоточиться и лучше реагировать на потенциальные конфликты.



Рис. 12.5. Улица с двусторонним движением и разрешенной уличной парковкой по обе ее стороны

На рисунке 12.6 данный участок реконструирован с формированием более компактного перекрестка, улучшающий условия взаимной видимости в пределах треугольника боковой видимости, давая всем пользователям сети более четкое понимание о потенциальных конфликтах. Планировочными решениями ограничена скорость движения и создана более узкая проезжая часть с частыми, хорошо продуманными пешеходными переходами, с велосипедными полосами и полосой для левоповоротного движения. Улицы с двумя полосами движения могут снизить риск столкновения почти вдвое. Также размещены парклеты, которые повышают активность на улицах с большим количеством магазинов. Выделены зоны погрузки, которые помогают уменьшить количество препятствий на велосипедной дорожке и упростить доставку для бизнеса. Зоны погрузки могут быть отмечены соответствующей разметкой и управляться для организации внепиковых поставок грузов.



Рис. 12.6. Вариант реконструкции улицы с упорядочиванием парковок

### ***12.3.2. Улицы с коммерческой активностью***

Улицы, на которых имеется значительная коммерческая активность, зачастую не отличаются от обычных улиц общегородского значения (рис. 12.7). Однако на них имеется большой пешеходный поток, масса объектов торговли и питания. Эти улицы предлагают возможности для разнообразных занятий, таких как покупки, общение с друзьями, оперативные обеды, прогулки, организация мини-выступлений музыкальных групп.



Рис. 12.7. Улицы с коммерческой активностью

Поэтому такие улицы полезно преобразовывать в пешеходные улицы, которые при надлежащей планировке становятся местом сосредоточения (притяжения) пешеходных потоков и приносят экономические выгоды. Такие улицы должны располагаться в густонаселенных районах, при многофункциональных офисных или коммерческих (торговых) зданиях с большим количеством пешеходов. Они должны быть хорошо связаны с маршрутным пассажирским транспортом, велосипедными и пешеходными путями.

На таких улицах должны быть предусмотрены места высадки и посадки для транспортных средств, перевозящих пассажиров с ограниченными физическими способностями (инвалидов, беременных женщин и пр.) (рис. 12.8, 3). Должны быть сохранены минимально свободные пути для доступа аварийных транспортных средств (рис. 12.8, 1). Должна быть запрещена парковка и движение транспортных средств, чтобы данные пути оставались беспрепятственными. На таких улицах размещаются произведения искусства, замысловатые (авторского дизайна) места для сидения, столы, скамейки, деревья, проводится ландшафтный дизайн, размещаются велосипедные парковки и фонтаны. Ограничивается доступ коммерческому транспорту для выгрузки/погрузки грузов (в определенное время дня, предпочтительно во внепиковые часы). Освещение должно поддерживать безопасную среду. Фасадное освещение, пешеходные опоры освещения и более короткие светильники можно использовать для равномерного освещения уличного пространства и эстетического оформления объектов на вечерней улице.



Рис. 12.8. Вариант пешеходной улицы

В некоторых случаях полная пешеходная доступность может быть уместной только для нескольких кварталов, где пешеходный поток наиболее высок, и требуется обеспечение возможности беспрепятственного движения плотных пешеходных потоков (рис. 12.9). В этом случае может быть организована центральная часть таким образом, чтобы транзитное движение пешеходов сделать недоступным. На рисунке 12.10 приведены фото участка улицы до и после ее реорганизации в пешеходную. Видно, что данная улица стала более привлекательной для жизни.



Рис. 12.9. Вариант пешеходной улицы



Рис. 12.10. Обычная и пешеходная улицы

### 12.3.3. Узловые пункты улиц общегородского значения

Перекрестки с нестандартной конфигурацией имеют общественные площади и малоиспользуемые участки улицы, которые следует трансформировать в яркие социальные пространства для прохожих, жителей и работников близлежащих организаций и ведомств (рис. 12.11).



Рис. 12.11. Нестандартный перекресток

Трансформируемые площади заряжают энергией близлежащие улицы и общественные места, генерируя пешеходные потоки, которые способствуют развитию бизнеса и оживляют уличную жизнь (рис. 12.12).



Рис. 12.12. Трансформация перекрестка в стандартный

Трансформация перекрестка происходит с учетом пересечения проезжих частей под углом  $90^\circ$  (3), размещением художественных инсталляций, перформансов (1), мест торговли и общепита (2), что улучшает качество жизни и создает индивидуальность общественной площади. Исполкомы могут отдавать приоритет районам, где не хватает открытого пространства, и финансировать проектирование и строительство площади через процесс взаимодействия с населением (государственно-частное партнерство) (рис. 12.13).



Рис. 12.13. Вариант «заужения»

#### 12.4. Улицы районного значения

Улицы районного значения находятся в центре повседневной жизни, предлагая удобные места для прогулок, доступ к ресторанам, магазинам и кафе, а также различным услугам и остановкам МТС (рис. 12.14).

Следует уменьшить количество парковок и заменить их параллельной парковкой, чтобы сделать улицу более привлекательной. Снижение спроса на парковки может быть стимулировано стратегиями управления спросом на территории всего района, включая различное ценообразование на парковку (рис. 12.15). Снижение ширины проезжей части (1) снизит риск конфликтов для пешеходов, переходящих улицу, а уширения тротуаров (2) обеспечит дополнительное общественное пространство и создаст «узкие» места на перекрестках, которые замедлят скорость движение на поворотах.





Рис. 12.14. Улицы районного значения



Рис. 12.15. Трансформация улицы районного значения

В некоторых случаях (рис. 12.16) улица преобразуется за счет добавления защищенных велосипедных полос (1) и расширения тротуаров, чтобы стимулировать различные варианты немоторизованного передвижения. Дополнительно обустраиваются активные объекты торговли (2). Парковку размещают параллельно проезжей части (3), по одной стороне улицы, чередуя с деревьями и зеленой инфраструктурой.

рой. Парклеты (4) следует обустроить на проезжей части с учетом их защищенности сужениями проезжей части и парковками.

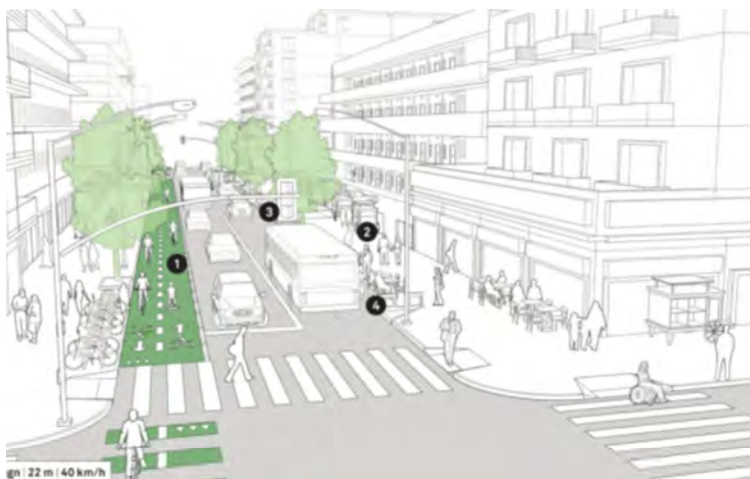


Рис. 12.16. Трансформация улицы районного значения

При наличии интенсивного движения, в том числе МТС, защищенные велосипедные дорожки, остановки маршрутного пассажирского транспорта и расширения тротуаров распределяют пространство более равномерно, поощряя пешие прогулки, езду на велосипеде и использование МТС (рис. 12.17).



Рис. 12.17. Вариант трансформации нагруженной улицы районного значения

Остановочные пункты не размещаются в заездных карманах, а «останавливают» поток автомобилей (1), посадочные площадки располагаются на удлинненных рефюжах, совмещенных с островками безопасности для пешеходов. Велосипедные дорожки делаются с приподнятыми пешеходными переходами (2) для снижения скорости движения велосипедистами. Так сокращается ширина проезжей части, преодолеваемая пешеходами. Парковка (3) также не под углом к проезжей части, которая защищена зелеными насаждениями (5). Также организуются общественные места (4).

В некоторых случаях возможно преобразование пространства в улицу с односторонним движением, выделив лишнюю ширину дороги для пешеходов и велосипедистов (рис. 12.18). Ширину полосы движения (1) уменьшают до 3 м, чтобы избежать превышения скорости автомобилями. Обустраивают приподнятые пешеходные переходы (2). Полосу для велосипедного движения направляют против движения автомобилей (3), в зависимости от варианта сети. Полоса для смешанного движения велосипедов и автомобилей (4) в одном направлении с ограничением максимальной скорости 30 км / ч обустраивается дорожными знаками и разметкой. Парковка, располагаемая параллельно проезжей части (5), имеет зеленые насаждения, чтобы сделать улицу более привлекательной.



Рис. 12.18. Вариант трансформации улицы районного значения в одностороннюю

Иногда следует выделить полосу для МТС (1) (рис. 12.19). Причем остановочный пункт (2) желательно делать непосредственно у пешеходного перехода, чтобы не было несанкционированного движения пешеходов к нему (от него). Велодорожку можно отделить от проезжей части парковкой, конструктивно обособив ее бордюром и камнем. Тротуар желательно уширить (3), чтобы обеспечить должную доступность и увеличить пространство для пешеходов и коммерческой торговли (деятельности).



Рис. 12.19. Вариант трансформации улицы районного значения в одностороннюю

Жилая улица должна обеспечивать комфортное и безопасное движение пешеходов (3 – островок безопасности совмещен с остановочным пунктом), велосипедистов (2), маршрутных пассажирских транспортных средств (МТС) и автомобилей (1 – «защитная» зона отделяет полосу движения МТС, движущихся во встречном направлении) (рис. 2.20).

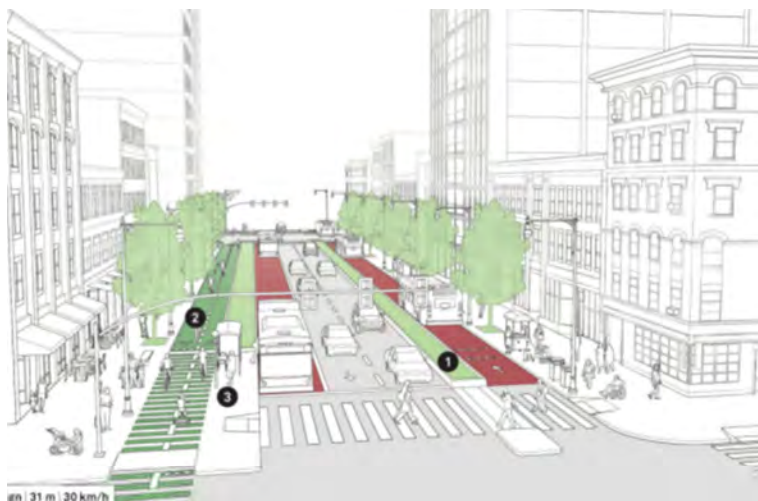


Рис. 12.20. Вариант трансформации улицы районного значения в одностороннюю с полосой МТС во встречном направлении

## 12.5. Жилые улицы

### 12.5.1. Жилые улицы с объектами торговли

В некоторых случаях пешеходной части тротуаров явно не хватает для безопасного и комфортного движения пешеходов и велосипедистов (рис. 12.21).



Рис. 12.21. Жилые улицы с местами торговли

Тогда устраивают парклеты, размещая их вдоль тротуаров, которые слишком узкие или перегруженные, чтобы их можно было расширить и разместить на них уличные кафе (рис. 12.22). Парклеты упорядочивают уличные парковки, при этом минимальная ширина парковки должна составлять 1,8 м (ширина парковочной полосы). Парклеты должны быть размещены не ближе 15 м от перекрестка. В других случаях необходим анализ поворотного движения, пешеходных потоков, треугольника боковой ведомости и его прозрачности.



Рис. 12.22. Жилые улицы с парклетами

Жилые (коммерческие) улицы, которые должны обеспечивать легкую погрузку/разгрузку коммерческих транспортных средств в определенные часы, должны также обеспечивать снижение скорости движения автомобилей с учетом количества пешеходов (рис. 12.23).

Такие улицы часто располагаются в исторической части города с узкими полосами движения (рис. 12.23). Из-за ограниченного пространства на этих улицах могут быть узкие и недоступные тротуары, а пешеходное пространство (пешеходную часть тротуара) загораживают хозяйственные ящики и фонарные столбы. В некоторых случаях тротуары могут быть заняты уличными торговцами и неформальной парковкой, заставляя пешеходов выходить на проезжую часть.



Рис. 12.23. Жилые улицы с объектами торговли

Стратегия проектирования должна отдавать приоритет уязвимым пользователям, обеспечивая сохранение четких и безопасных путей их движения (рис. 12.24). Текстуры и дорожное покрытие должны совпадать с бордюром, чтобы усилить ощущение пешеходной улицы (1). Следует обеспечить тактильные предупреждающие полосы у входа во все места общего пользования. Пешеходная часть тротуара (2) должна быть свободной с изменением рисунка или тип дорожного покрытия (чтобы показать пешеходам, что по данной части могут двигаться автомобили). Следует размещать скамейки, цветочные горшки, произведения искусства, деревья, фонтаны, декоративные столбики и велопарковки (3). Необходимо обеспечить непрерывную свободную полосу шириной 1,8 м, защищенную от движения транспорта, чтобы обеспечить универсальную доступность к местам тяготения. Необходимо равномерно освещать улицу (4), чтобы создать безопасную и уютную атмосферу. Фонарные столбы и светильники для таких улиц могут быть спроектированы так, чтобы добавить характер и ощущение местного контекста. Следует размещать элементы озеленения (5).

На приведенном ниже рисунке 12.25 показаны те же принципы, что и на предыдущей странице, в контексте улицы с большей шириной. На рисунке 12.26 показан вид «коммерческой» улицы с оживленной торговлей.



Рис. 12.24. Вариант трансформации улицы с объектами торговли



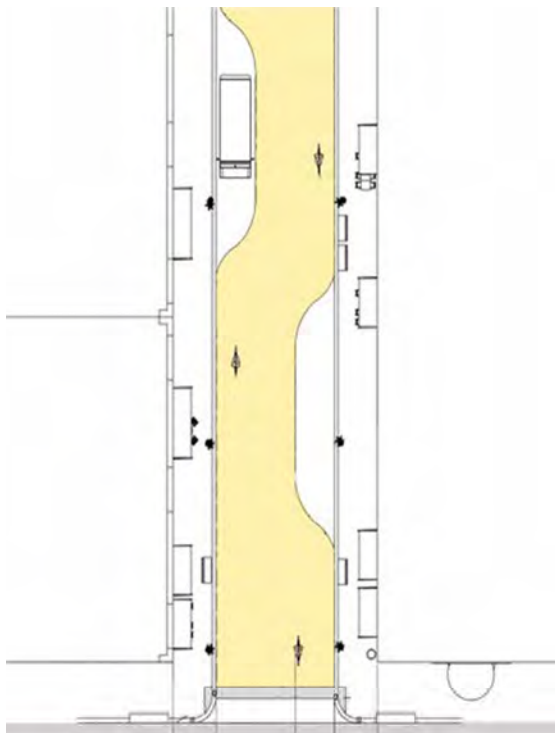
Рис. 12.25. Вариант трансформации улицы с объектами торговли





Рис. 12.26. Вид «коммерческой» улицы

Текстурированные или проницаемые тротуары, находящиеся на одном уровне с бордюром, усиливают приоритет пешеходов и очерчивают нелинейный путь движения или узкую проезжую часть (рис. 12.27, б). Путь для совместного движения с автомобилями должен быть четко определен с помощью боллардов, текстурированной брусчатки.



*a*



*б*

Рис. 12.27. Вид коммерческой улицы с зигзагообразным движением

### 12.5.2. Жилые улицы в малоэтажной застройке

На всех жилых улицах должны быть безопасные и привлекательные места для прогулок, а также хороший доступ к местным магазинам и школам. Дизайн (рис. 12.28) должен смягчать последствия конфликтов на проезжей части, уменьшать сквозное движение и поддерживать низкие скорости, способствующие безопасности движения.



Рис. 12.28. Обустройство жилой улицы

На улицах с малоэтажными жилыми домами, особенно в старых микрорайонах, могут быть узкие тротуары (или они могут совсем отсутствовать). Такие улицы фактически являются общими пространствами, в которых играют дети, ходят люди и ездят на велосипеде, деля проезжую часть с водителями. Такие улицы могут быть преобразованы в жилые улицы общего пользования (рис. 12.29). Необходимо использовать стратегию сдерживания скорости (успокоения трафика). Эти жилые улицы интуитивно должны работать как общие пространства, где пешеходы имеют приоритет.

Следует использовать дорожные знаки «Жилая зона», чтобы водители знали, что они въезжают в зону с низкой скоростью. Для визуального эффекта следует размещать передвижные кашпо, элементы уличного дизайна и мини-скульптуры (1), обособлять специально отведенные ме-

ста для парковки. Все это может действовать как элементы успокоения движения. Должны быть определенные въезды (2) для транспортных средств обустроенные специальным образом, чтобы замедлить автомобильное движение до соответствующей скорости (применяется изменение уклона, текстуры и цвета мощения, варианты брусчатки и дорожного покрытия, различные тактильные полосы, чтобы предупредить пешеходов, когда они переходят с жилой улицы в зону общего движения). Изменяют также материалы и цвет покрытий (3), чтобы разграничить разные функциональные (скоростные) зоны. Парковочные зоны должны быть четко обозначены, чтобы избежать нерегулируемой парковки.



Рис. 12.29. Вариант трансформации улицы с малоэтажной жилой застройкой

Жилые улицы зачастую имеют места с необеспеченным треугольником боковой видимости (рис. 12.30). При двустороннем движении на таких улицах устраивают по одной полосе движения в каждом направлении с шириной полосы не более 3 м.



Рис. 12.30. Жилая улица «до» и «после» трансформации

Тротуары должны быть спроектированы так, чтобы обеспечивать пандусы для доступа и беспрепятственного движения пешеходов по приподнятым пешеходным переходам (2), обеспечивающим снижение скорости движения автомобилями (рис. 12.31). Следует обеспечить больше места и упорядочить парковки, выделить дополнительное пешеходное пространство для лучшей пешеходной среды с ландшафтным дизайном (3) и уличной инфраструктурой, велопарковками и пр. (1). Эти мероприятия (заужения проезжей части) помогают снизить скорость. Расчетная скорость движения должна быть 20 км/ч, чтобы велосипедисты смогли безопасно ездить в смешанном потоке по улице. Дополнительно для снижения скорости автомобилей могут быть обустроены приподнятые пешеходные переходы.

На этой жилой улице с односторонним движением, как правило, наблюдается неупорядоченная уличная парковка, имеются широкие полосы движения, которые поощряют превышение скорости и делают улицу небезопасной для уязвимых пользователей (слабозащищенных участников дорожного движения (рис. 12.32)). На таких улицах одну полосу движения можно преобразовать в велосипедную (2). Уличные парковки не следует делать под углом к бордюроному камню – лучше сделать параллельно (1). Следует применять различные стратегии успокоения движения, чтобы снизить скорость автомобилей до 20 км/ч, обеспечивая

безопасную среду для пешеходов, велосипедистов и автомобилистов (3).  
Нужно создавать зеленую инфраструктуру (4) (рис. 12.33).



Рис. 12.31. Трансформация перекрестка



Рис. 12.32. Улица с односторонним движением



Рис. 12.33. Трансформация улицы с односторонним движением

На рисунке 12.34 изображена улица с двусторонним движением в районе с высокой плотностью населения. Улица обслуживает и местное движение, и сквозное. Две широкие полосы движения в каждом направлении обеспечивают скорость, не подходящую для жилых улиц. Параллельная парковка предусмотрена по обеим сторонам улицы. Отсутствие деревьев, дренажа или зеленой инфраструктуры приводит к появлению незатененных тротуаров и скоплению воды во время сильных дождей, делает улицу «недружелюбной». Таких улиц много. Особенно в новых микрорайонах, где вторые полосы делаются «про запас».

Для придания дизайну улицы ощущения «жилой», пригодной для жизни, следует сократить по одной полосе движения в каждом направлении и уменьшить ширину оставшихся полос до 3 м (рис. 12.35). Расположить защищенные парковкой, параллельной бордюроному камню, велосипедные дорожки (1), разместив их между бордюром и боковой парковочной полосой. Альтернативные парковочные места следует размещать с деревьями или зелеными насаждениями (2), чтобы повысить проницаемость, улучшить управление ливневыми водами и уменьшить эффект «городского острова тепла». Островки безопасности для пешеходов (3) совмещаются с инженерным обустройством парковок и предваряют парковочные места, чтобы защитить пешеходов, ожидающих перехода через улицу, делая переход поэтапным: сначала пешеходы преодолевают велодорожку, а потом оставшуюся проезжую часть с автомобилями из двух полос.



Рис. 12.34. Улица с двусторонним движением



Рис. 12.35. Трансформация улицы с двусторонним движением



### 12.5.3. Улицы в жилых кварталах

Жилая улица (рис. 12.36) часто встречается в районах с низкой интенсивностью движения. Здесь конфигурация уличной сети сформировала сегмент, который естественным образом функционирует как пространство для игр детей, с пешеходным и велосипедным движением.

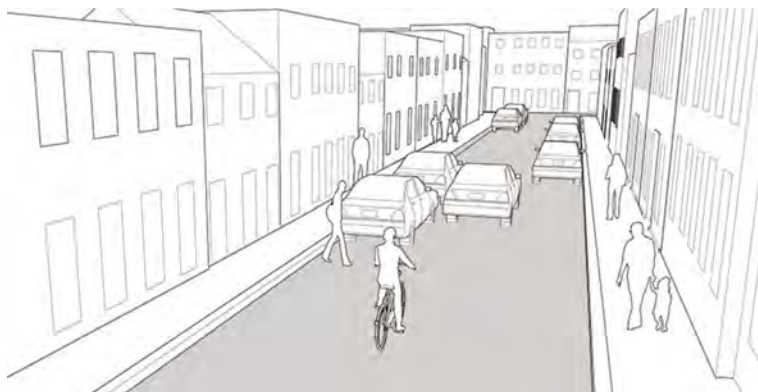


Рис. 2.36. Вид жилого квартала

Городам следует стремиться поддерживать низкие скорости на этих улицах за счет улучшения их дизайна и применения различных дорожных материалов с различной текстурой (рис. 12.37, *а*). Тротуары находятся на одном уровне с бордюрным камнем и усиливают пешеходный характер улицы. Скамейки, горшки с озеленением и велосипедные стоянки выделяют общее пространство, прерывая прямую перспективу сквозного движения для автомобилей (рис. 12.37, *б*). Автомобилисты вынуждены двигаться зигзагом и снижать скорость в квартале (рис. 12.37, *в*).

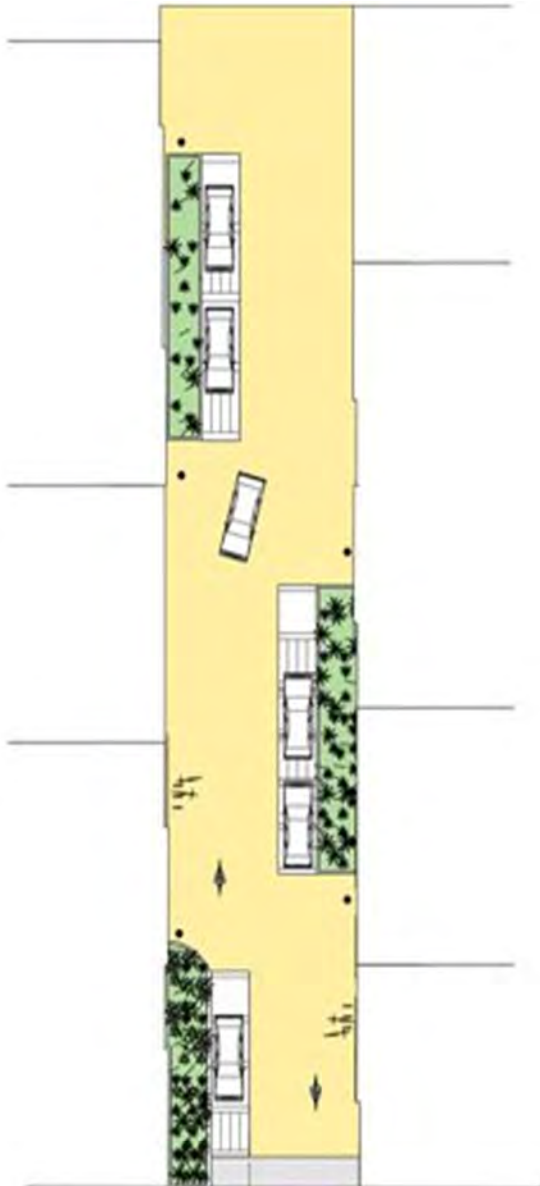
Неотъемлемый атрибут таких улиц – знаки «Жилая зона». Следует использовать расположенные в шахматном порядке участки ландшафтного дизайна, парковку перед входом, парковку под углом или перпендикулярную парковку. Болларды, материалы для мощения следует применять для выделения парковочных мест и отделения их от общего пространства.

Многие узкие или многолюдные улицы в центре города неофициально работают как общие улицы в час пик или в обеденное время, но не регулируются как таковые. Следует рассмотреть возможность создания коммерческой совместной уличной среды в местах, где пешеходная активность высока, а количество транспортных средств либо

невелико, либо не рекомендуется (рис. 12.38). Коммерческие общие улицы могут быть спроектированы с узким или широким поперечным сечением. С 1960 по 1980 годы многие главные улицы в центре города были преобразованы в пешеходные (рис. 12.39).



Рис. 12.37. Трансформация улицы, прилегающей к жилому кварталу (также см. с. 547)



6

Рис. 12.37. Окончание

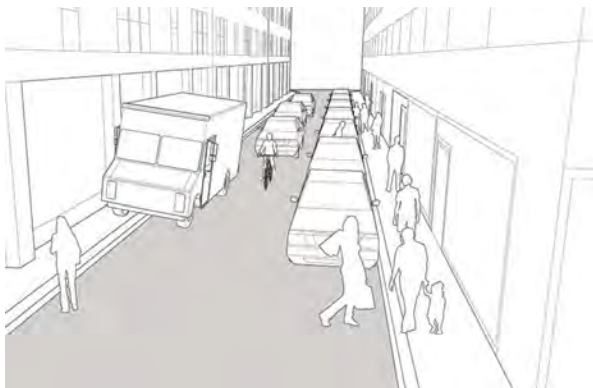


Рис. 12.38. Двухполосная жилая улица



Рис. 12.39. Вид жилой улицы с двусторонним движением

Переоборудованные здания часто называли «пешеходными торговыми центрами». Эти улицы обеспечивают доступ для транспортных средств, работающих на низких скоростях, и спроектированы таким образом, чтобы обеспечить легкую погрузку и разгрузку грузовиков в определенные часы. Они предназначены для неявного снижения скорости движения, используя пешеходный дизайн, контрастирующее по цвету и виду дорожное покрытие, элементы для замедления или отклонения движения (рис. 12.37, а).

## 12.6. Проезды

На узких проездах следует запрещать интенсивное движение автомобилей (рис. 12.40, *а*). Перекресток жилой улицы и проезда следует поднять до уровня тротуара, а на проезде использовать контрастирующие (гудящие, со звуковым сопровождением) материалы (брусчатку) (рис. 12.40, *б*). Может быть использовано модульное покрытие, позволяющее озеленять улицу.



Рис. 12.40. Трансформация проезда (также см. с. 550)

Велосипедное движение может происходить в смешанном режиме. В разрывах между декоративными элементами уличного дизайна и озеленения возможна эпизодическая парковка (рис. 12.40, в).

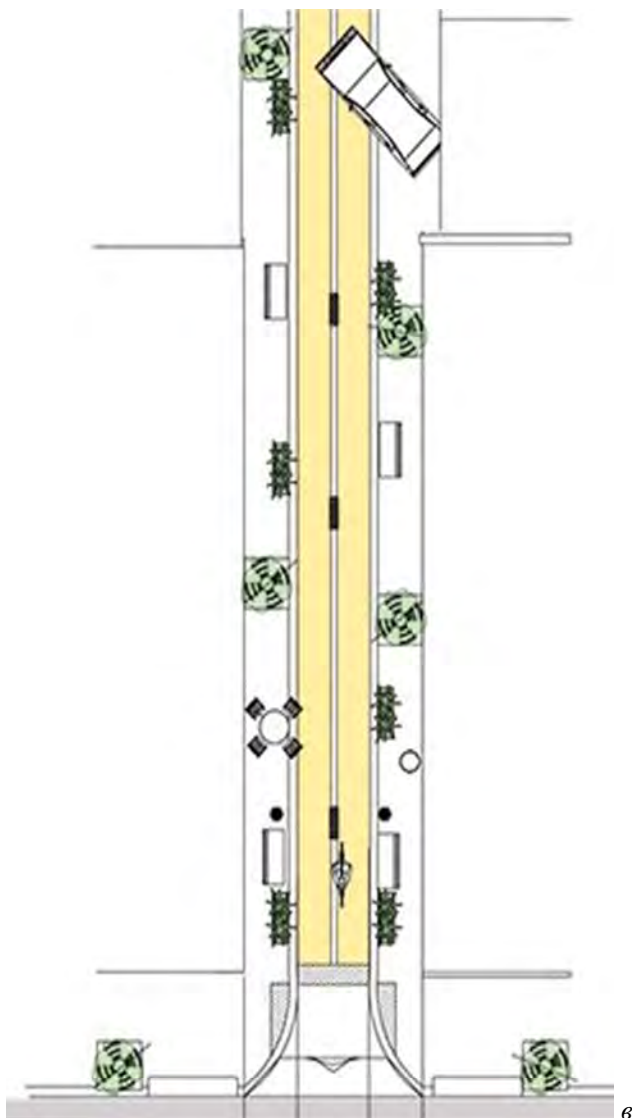


Рис. 12.40. Окончание

Проезды добавляют разнообразия в сеть общественных пространств (рис. 12.41). Коммерческие проезды (переулки) обычно изобилуют мелкой розничной торговлей, мастерскими, галереями, кафе или ресторанами и пр. Коммерческие проезды (переулки) дают возможность создать новые яркие пространства для отдыха и времяпрепровождения. Они могут работать как сеть, позволяющая пешеходам перемещаться по городу, и создавать общую идентичность центральной его части. Часто они находятся в непосредственной близости от крупных центральных улиц или общественных мест и предлагают удобный доступ к различным точкам тяготения, обеспечивая удобные пути для пешеходов, пересекающих большие городские кварталы, увеличивая общую проходимость города. Они могут иметь важное значение для местных коммунальных служб и сбора мусора, но могут быть плохо освещены и давать возможность двигаться автомобилям, что небезопасно для их совместного движения с пешеходами.



Рис. 12.41. Проезд в зоне оживленной торговли

Первый этаж надо активно использовать под коммерческие нужды (рис. 12.42). Если механическим транспортным средствам разрешен доступ, то надо ограничить скорость их движения до 10 км/ч. Свободный путь шириной 3,5 м обеспечивается для проезда специального транспорта. Организуются велопарковки и размещаются средства совместного использования (велошеринг, кикшеринг). Запрещается парковка механических транспортных средств. Доступ для погрузки/выгрузки и доставки ранним утром и поздним вечером предусматривается, когда пешеходная активность значительно ниже. Трогуар проектируется таким образом, чтобы его уклон обеспечивал эффективный дренаж воды в ос-

новых пешеходных зонах. Там, где небольшой проезд пересекается с улицей с интенсивным движением, следует устроить приподнятые пешеходные переходы с учетом контекста, размера улицы и скорости движения (рис. 12.43).



Рис. 12.42. Вариант реконструкции проезда



Рис. 12.43. Вариант сопряжения улицы и проезда



## 12.7. Участки с особенностями

### 12.7.1. Улицы с широкой разделительной полосой

Для больших улиц могут быть полезны стратегии управления доступом (рис. 12.44). Парковки вдоль тротуара следует располагать с защитой зелеными насаждениями, дополняя их велодорожками. Разделительные полосы могут быть обустроены как по центру проезжей части, так и отделяя велосипедистов от движения пешеходов и зон для отдыха (общественных пространств).



Рис. 12.44. Обустройство улицы в зоне административно-промышленной застройки

Улицы с широкими разделительными полосами и (историческими) бульварами (рис. 12.45) часто используются как высокоскоростные магистрали, хотя прилегающие к ним районы могут быть в основном жилыми.

Широкие центральные разделительные полосы могут стать активным пространством для отдыха, физических упражнений и иного досуга (рис. 12.46). Разделительная полоса обустраивается зелеными насаждениями и иным необходимым, а также сокращается число разворотов (и перекрестков), упорядочиваются уличные парковки (параллельно проезжей части, как правило).

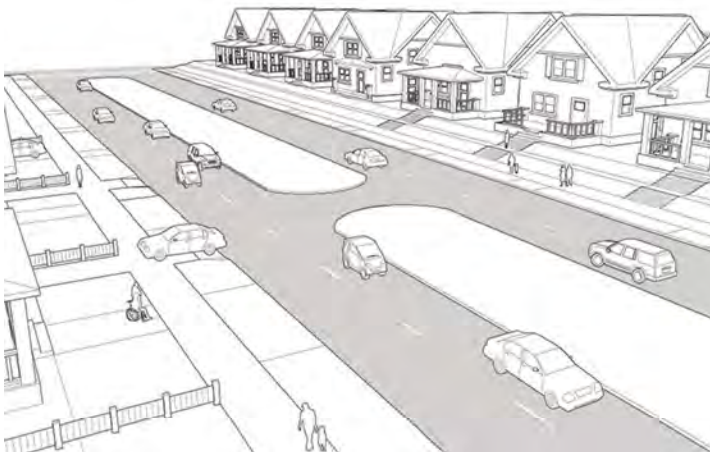


Рис. 12.45. Улица с широкой разделительной полосой



Рис. 12.46 Трансформация улицы с широкой разделительной полосой

На рисунках 12.47 и 12.48 показаны варианты организации движения маршрутного пассажирского транспорта в центральной части улицы (коридоры, включая легкорельсовый транспорт (LRT), трамвай и ско-

ростной автобусный транспорт (BRT)), что способствует экономическому развитию за счет предоставления высококачественных транспортных услуг, одновременно создавая пешеходные пути, где ходьба и езда на велосипеде активно дополняют маршрутный пассажирский транспорт.



Рис. 12.47. Трансформация улицы с широкой разделительной полосой



Рис. 12.48. Трансформация улицы с широкой разделительной полосой

В качестве основных генераторов пешеходного движения являются остановочные пункты с интенсивным движением МТС.

Велосипедное движение по обеим сторонам коридора способствует сочетанию использования велосипеда и СИМ (СПМ), и маршрутного пассажирского транспорта. Движение МТС регулируется отдельной фазой в приоритетном режиме.

### ***12.7.2. Территории, прилегающие к инженерным сооружениям***

Надземные сооружения (эстакады, путепроводы и т. п.) построены во многих городах, чтобы избежать перекрестков в одном уровне и сократить время ожидания для быстро движущихся моторизованных транспортных средств или железнодорожного транспорта. Пытаясь удовлетворить потребности механических транспортных средств на таких конструкциях, города создали непривлекательные пространства для пользователей улиц.

Реконструкция является ответом на перераспределение пространства на уровне земли, в то время как надземная конструкция остается на месте. Под эстакадой размещаются магазины, рынки, кафе и оборудование для активного отдыха (1). Устанавливается декоративное освещение, ведется озеленение (2) (рис. 12.49 и 12.50).



Рис. 12.49. Вариант трансформации пространства под эстакадой



Рис. 12.50. Пример пространств под эстакадой

### ***12.7.3 Улицы возле водных объектов***

В городах нашей республики имеются улицы с двусторонним движением с полосами движения, расположенными над естественным водным путем (рис. 12.51), заключенным в подземные трубы. Сегодня города по всему миру стремятся восстановить равновесие во взаимоотношениях с природной средой. Исследуются исторические гидрологические карты города, сравниваются с текущими планами улиц, чтобы предложить варианты и обустроить естественные водотоки. Это повысит экологическую устойчивость. Возле водоема (рис. 12.52) обустраиваются общественные пространства с местами отдыха (1). Обустраивается зеленая инфраструктура (2). Декоративная водопроницаемая брусчатка над прилегающими пешеходными зонами увеличивает проникновение воды в канал (3).



Рис. 12.51. Улица с естественным водным путем под ней

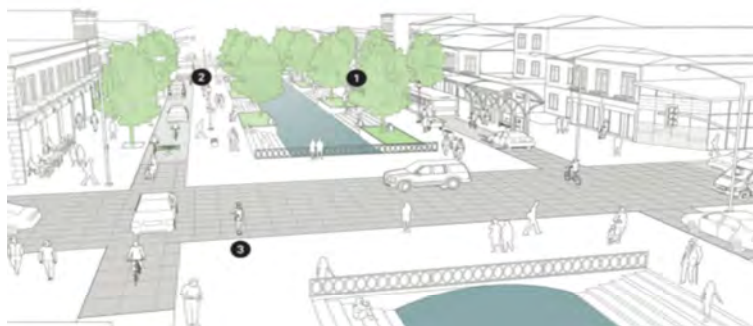


Рис. 12.52. Вариант улицы с естественной водной преградой

Набережные и парки по соседству являются ключевыми направлениями во многих городах. Проектирование улиц, прилегающих к этим районам, может помочь расширить общественное пространство до окружающих кварталов и пригласить большее число пользователей наслаждаться ими (Витебск, Брест, Могилев, Минск и т. д.). Набережную преобразуют (рис. 12.53) в оживленный общественный парк и активный мультимодальный коридор. Обустраивают широкие велодорожки с высокой пропускной способностью (1), широкие пешеходные дорожки, а также высококачественные остановки маршрутного пассажирского транспорта. Обустраиваются зоны высадки такси (2) и парковочные места для доступной парковки. Приподнятые пешеходные переходы (3) снижают скорость движения и отдают предпочтение пешеходам (можно применять иные меры успокоения движения).

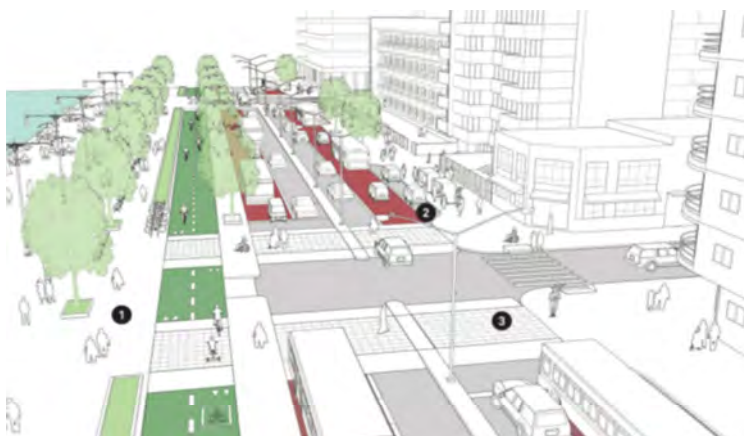


Рис. 12.53. Вариант улицы с набережной

#### 12.7.4. Улицы на территориях бывших промзон

По мере того как города во всем мире переходят от экономики, основанной на промышленности и производстве, к экономике услуг, крупные, ранее промышленные районы трансформируются, чтобы приспособиться к другим потребностям. Эти районы, характеризующиеся широкими улицами с пустующими складами и фабриками, дают возможность спроектировать улицы с уважением к наследию района. Эти бывшие промышленные районы могут стать целью масштабной регенерации городов, потенциально способной привлечь значительные частные инвестиции.

На рисунке 12.54 показано новое использование улицы, связанное с переоборудованием зданий и изменениями зонирования. Уменьшается ширина улицы (1) до одной полосы движения в каждом направлении, расширяются тротуары и обустриваются зеленой инфраструктурой. Применяется стратегия биоремедиации для смягчения последствий промышленного использования в прошлом и безопасного использования в жилых и коммерческих целях данной улицы. Склады (2) переоборудуются в объекты торговли и креативной экономики. Обустриваются парковочные места (3), чередующиеся с деревьями и другими зелеными насаждениями. Улица превращается в общественное пространство (4) с узкой проезжей частью и мерами по снижению скорости движения автомобилей (применяются различные стратегии успокоения скорости).



Рис. 12.54. Вариант улицы в бывшей промзоне

### 12.7.5. Улицы в исторических центрах городов

Исторические центры многих городов были застроены задолго до появления автомобиля (Гродно, Брест, Витебск и пр.) и имеют узкие улочки и переулки, переплетающиеся между зданиями. Закрытие этих зон для моторизованного движения, разрешение ограниченной загрузки и преобразование их в пешеходные зоны значительно повысит качество жизни в общегородской сети, оживит городские улицы, укрепит исторический центр.

Для этого следует ограничить движение транспорта и парковки, а также уделить первоочередное внимание пешеходам, езде на велосипеде и маршрутному пассажирскому транспорту (рис. 12.55). Организации пешеходных зон способствует навигация и различные туристические указатели, которые отражают исторический и культурный контекст и описывают имеющиеся достопримечательности для туристов.

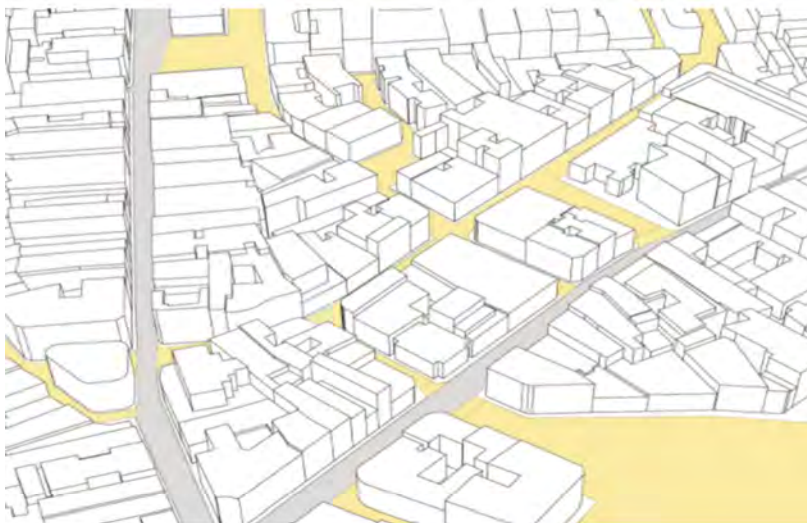


Рис. 12.55. Зоны ограничения движения транспорта (желтый цвет)

На участках с брусчаткой или другими неровными поверхностями добавляют узкие полосы гладкого мощения, которые позволяют более плавно ездить на велосипеде. В пешеходной зоне должен быть обеспечен доступ для автомобилей скорой помощи и других служб в любое время дня.



### 12.7.6. Улицы, периодически закрываемые для движения

В некоторых случаях улицы решают закрыть для движения (рис. 12.56). Это может быть закрытие на период проведения культурно-массовых или спортивных мероприятий. Для этого специальным образом размещаются барьеры (1). Обустраиваются специальные рекламные щиты (2), которые указывают, как осуществляется закрытие (еженедельно или ежедневно), содержат данные о времени и днях проведения социальных акций (мероприятий). Описываются все события и действия в течение дня (3) (программа мероприятий, включающая выступления, приглашения на собрания, мероприятия, связанные с дегустацией еды и напитков, мини-концерты, денспати (батлы) и другие мероприятия). Велосипедисты (4) двигаются в смешанном потоке, уступая дорогу пешеходам (мероприятия Open Streets и т. п.). В настоящее время ряд белорусских городов успешно переняли такой опыт и закрывают улицы на выходные дни для проведения культурных тематических мероприятий и пр.

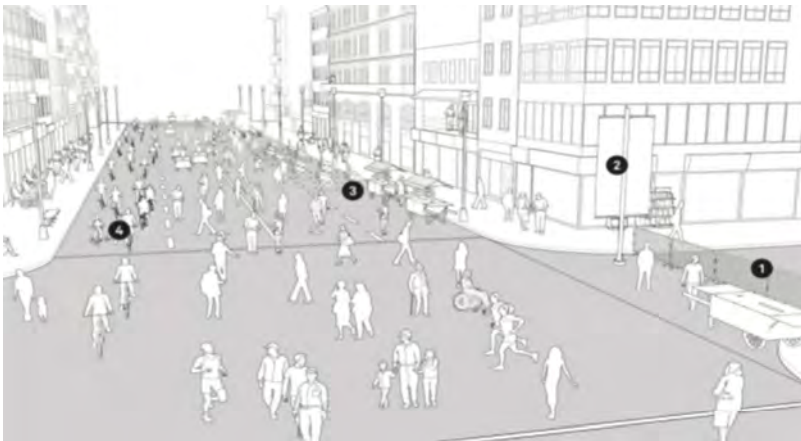


Рис. 12.56. Вариант закрытия улицы

### 12.8. Вопросы для самоконтроля

1. Назовите признаки улицы, удобной для жизни (мультиmodalной)?
2. Что представляет собой мультиmodalная улица?
3. Каким образом доступ связан с дизайном транспортной сети?
4. В чем заключается специфика дизайна перекрестка, размещаемого в районе жилой застройки?

5. В чем заключаются особенности размещения и эксплуатации линий рельсового транспорта?
6. Какие ключевые принципы дизайна и параметры улиц Вы знаете?
7. Перечислите основные функциональные назначения улиц различных категорий. Какие меры предусматриваются для обеспечения треугольника боковой видимости и его прозрачности?
8. Какие принципы размещения уличных парковок в жилой зоне?
9. Назовите основные принципы реконструкции ДТИ в районе водных объектов / промышленной зоны?
10. В каком случае ограничивается доступ механических транспортных средств на улицу?
11. Какие приемы трансформации ДТИ Вы знаете?
12. Какими способами можно увеличить общественные пространства в зоне перекрестка?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Качество реализации планировочных и инфраструктурных решений в значительной степени определяет безопасность дорожного движения, уровень развития транспортных систем и урбанизированных территорий, а также непосредственно качество жизни граждан.

Цель данного учебного пособия – формирование у студента знаний и навыков принятия решений в части планировки населенных пунктов, застройки территорий различного функционального назначения, создания систем инфраструктурного обеспечения застроенных и планируемых к застройке территорий населенных пунктов, включая проектирование уличной сети, сети маршрутного пассажирского транспорта и пр.

Транспортная планировка городов – важный аспект для такого инструмента, поскольку определяет мобильность, ведь от ее качества зависит, как будут осуществляться передвижения людей: пешком или с помощью различных транспортных средств (т. е. СПМ (СИМ), велосипеде, личном автомобиле, дуобусе и пр.). Человечество шло по пути развития моторизованных способов передвижения, упор делался на использование личных автомобилей. Это привело к тому, что в части городов мира маршрутный пассажирский транспорт активно не развивался, а автомобиль рассматривался как удобное и эффективное средство обеспечения мобильности в городах. Несколько десятилетий назад рост уровня автомобилизации, сопровождавшийся урбанизацией, привел к серьезному обострению транспортных проблем в городах. В результате в большинстве городов мира наблюдаются регулярные заторы, значительные затраты времени на передвижения населения, энергозатраты на мобильность населения, высокий уровень отрицательного воздействия транспорта на окружающую среду, разрушение внешнего архитектурного облика городов объектами транспортной инфраструктуры, высокий уровень психофизиологического воздействия на участников дорожного движения.

Именно поэтому учебное пособие способствует реализации подхода, направленного на создание «устойчивой городской транспортной системы (или устойчивой городской мобильности)» как составляющей устойчивого социально-экономического развития общества, инструмента сохранения окружающей среды и обеспечения здоровья граждан.

Основные подходы математического моделирования в транспортном планировании и нормативное обеспечение проектной и иной деятельности в сфере транспортного планирования подробно рассмотрены в учебно-методических пособиях [8] и [10] соответственно.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руководство по устойчивой городской мобильности и территориальному планированию. Содействие активной мобильности / Европейская экономическая комиссия Орг. Объед. Наций. – Женева, 2020. – 222 с.
2. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года / Резолюция от 25 сентября 2015 года № 70/1 // Генеральная Ассамблея Орг. Объед. Наций.
3. Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь: Закон Респ. Беларусь от 5 июля 2004 г., № 300-З; в ред. от 21.07.2022 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10400300>. – Дата доступа: 23.05.2023.
4. Правила благоустройства и содержания населенных пунктов: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 28 ноября 2012 г. № 1087 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21201087>. – Дата доступа: 23.05.2023.
5. Капский, Д. В. Градостроительные аспекты организации движения / Д. В. Капский, А. С. Луцкович // Перспективы развития транспортного комплекса: материалы IV Международ. заоч. науч.-практ. конф., Минск, 2–4 окт. 2018 г. – Минск: БелНИИТ «Транстехника», 2018. – С. 90–94.
6. Капский, Д. В. Транспорт в планировке городов: учеб.-метод. пособие / Д. В. Капский, С. В. Скирковский. – Минск: БНТУ, 2015. – 144 с.
7. Капский, Д. В. Транспорт в планировке городов: конспект лекций / Д. В. Капский, С. В. Скирковский. – Минск: БНТУ, 2015. – 133 с.
8. Капский Д. В., Транспорт в планировке городов: учеб.-метод. пособие: в 10 ч. / Д. В. Капский, Л. А. Лосин. – Минск: БНТУ, 2020. – Ч. 1: Транспортное планирование, математическое моделирование. – 94 с.
9. Капский Д. В., Транспорт в планировке городов: учеб.-метод. пособие: в 10 ч. / Д. В. Капский, Л. А. Лосин. – Минск: БНТУ, 2021. – Ч. 2: Транспортное планирование: проектирование сети городского пассажирского транспорта. – 85 с.
10. Капский Д. В., Транспорт в планировке городов: учеб.-метод. пособие: в 10 ч. / Д. В. Капский, Л. А. Лосин. – Минск: БНТУ, 2022. – Ч. 3: Градостроительство и транспортное планирование: правовые основы деятельности. – 163 с.
11. Капский Д. В., Транспорт в планировке городов: учеб.-метод. пособие: в 10 ч. / Д. В. Капский, Л. А. Лосин. – Минск: БНТУ, 2020. – Ч. 4: Планировка городов и населенных пунктов. – 109 с.

12. Положение о порядке разработки, согласования и утверждения градостроительных проектов, проектной документации: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, от 8.10.2008 г. № 1476. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C20801476>. – Дата доступа: 23.05.2023.

13. Положение о порядке проведения общественных обсуждений в области архитектурной, градостроительной и строительной деятельности: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, от 1 июня 2011 г. № 687 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://irup.by/gallery/Положение%20об%20общ.обс.pdf>. – Дата доступа: 23.05.2023.

14. Положение о порядке проведения государственной экспертизы градостроительных проектов, архитектурных, строительных проектов, выделяемых в них очередей строительства, пусковых комплексов и смет (сметной документации): утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, от 30 сентября 2016 г. № 791 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21600791>. – Дата доступа: 23.05.2023.

15. Положение о порядке проведения государственной экологической экспертизы, в том числе требованиях к составу документации, представляемой на государственную экологическую экспертизу, заключению государственной экологической экспертизы, порядку его утверждения и (или) отмены, особых условиях реализации проектных решений, а также требованиях к специалистам, осуществляющим проведение государственной экологической экспертизы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, от 19 января 2017 г. № 47 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21700047>. – Дата доступа: 23.05.2023.

16. Градостроительные проекты общего, детального и специального планирования: СН 3.01.02-2020. – Введ. 16 ноября 2020 г. (с отменой ТКП 45-3.01-118-2008 (02250), ТКП 45-3.01-284-2014 (02250), ТКП 45-3.01-285-2014 (02250), ТКП 45-3.01-286-2014 (02250)). – Минск: Минстройархитектуры, 2021. – 53 с.

17. Лобашов, А. О. Административно-территориальные преобразования и формирование локальных центров расселения на территории Санкт-Петербургской городской агломерации / А. О. Лобашов, В. В. Солодилов, Г. П. Ляпунова // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития, 2020. – № 2 (61).

18. Капский, Д. В. Система городского общественного транспорта будущего: сборник докладов: в 2 ч. / Д. В. Капский, Е. Е. Пролиско, В. Н. Шуть // МНТК «Автомобильные дороги: безопасность и надежность», 22–23 ноября 2018 года. – Минск: ОНТИ ГП «Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ». – Ч. 2. – С. 194–202.
19. Автомобильные дороги: СН 3.03.04-2019. – Введ. 26 декабря 2019 г. (с отменой ТКП 45-3.03-19-2006 (02250)). – Минск: Минстрой-архитектуры, 2020. – 60 с.
20. Строительство. Проектная документация. Состав и содержание: ТКП 45-1.02-295-2014 (02250). – Введ. 27 марта 2014 г. (с отменой СНБ 1.03.02-96). – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W01933965p>. – Дата доступа: 23.05.2023.
21. Строительство. Предпроектная (предынвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения: ТКП 45-1.02-298-2014 (02250). – Введ. 14 июля 2014 г. (с отменой СНБ 1.02.03-97). – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W01933958p>. – Дата доступа: 23.05.2023.
22. Капский, Д. В. Принципы разработки и содержание КСОДД столичного города (на примере Минске) / Д. В. Капский, С. С. Ваксман, Ф. Г. Глик / Наука – образованию, производству, экономике: материалы VII Международной научно-технической конференции. – Минск: БНТУ, 2009. – Т. 2. – С. 267–268.
23. Капский, Д. В. Концепция парковочной политики в купном городе / Д. В. Капский, С. А. Ваксман, Ф. Г. Глик / Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XVII Международной научно-практической конференции, июнь 16–17. – Екатеринбург: АМБ, 2011. – С. 98–105.
24. Капский, Д. В. Создание, развитие и совершенствование транспортных систем городов / Д. В. Капский, Ф. Г. Глик / Сталій розвиток міст. управління проектами і програмами міського і регіонального розвитку: матеріали X Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції / Харк. нац. н-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків, ХНУМГ, 2014. – С. 22–24.
25. Капский, Д. В. О транспортно-градостроительных проектах специального планирования для городов Беларуси / Д. В. Капский, Ф. Г. Глик / Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XXII Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 16–17 июня 2016 г. / Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург, 2016. – С. 126–130.

26. Основы автоматизации интеллектуальных транспортных систем: учебник / Д. В. Капский [и др.]. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 412 с.
27. Лобашов, А. О. Планирование устойчивой городской мобильности / учеб.-метод. пособие / А. О. Лобашов [и др.]. – Минск: БНТУ, 2022. – 180 с.
28. Buchanan colin et al. Traffic in towns: buchanan and crowther reports. – Vol. 689. – London UK: HMSO, 1964. – Pp. 32–160.
29. European Commission. Transit research – APAS – Public transport prioritization. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 1996.
30. Hope Richard (interviewer). Kinnock charts path to rail's comeback / Railway Gazette International (February). Vol. 74-76. 1996. Interviewer.
31. Leibbrand Kurt. Transportation and town planning. – Cambridge, MA: MIT Press, 1970.
32. Replogle Michael A. Comments on Draft Interim Atlanta Regional TIP. FY1998 – 2000. – Washington, DC: Environmental Defense Fund, 1997.
33. Schaeffer K. H., Sclar E. Access for all: transportation and urban growth. – Hammonds-worth, UK, Penguin, 1975.
34. Smeed Reuben J. The traffic problem in town. Manchester Statistical Society. February. 1961.
35. Tehan Brian J. An evaluation of U. S. Employer Trip Reduction programs: urban transportation planning and policy implications. Ph. D. dissertation, University of Pennsylvania, 1999.
36. Transportation Research Board (TRB). Expanding metropolitan highways. Special Report 245. – Washington, DC: Transportation Research Board, 1995.
37. Union Internationale des Transports Publics (UITP). Public transport: the challenge. 51st International Congress of Union Internationale des Transports Publics (UITP). – Paris, France. Brussels, Belgium: UITP, 1995.
38. Vuchic Vukan R. et al. The bus transit system: its underutilized potential. Final Report No. DOT-T-94-20. – Washington, DC: Federal Transit Administration, 1994.
39. Wachs Martin. Learning from Los Angeles: transport, urban form, and air quality / Transportation. 1993. Vol. 20. P. 329–354.
40. World Bank. Sustainable transport. Washington, DC: World Bank, 1996.
41. Аксёнов, В. А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В. А. Аксёнов, Е. П. Попов, О. А. Дивочкин. – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.
42. Буга, П. Г. Организация пешеходного движения в городах / П. Г. Буга, Ю. Д. Шелков. – М.: Высшая школа, 1980. – 323 с.

43. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию допустимому по условиям обеспечения безопасности движения: СТБ-1291. – Введ. 21.11.2011. – Мн.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2001. – 15 с.

44. Технические средства организация дорожного движения. Правила применения: СТБ-1300, с изм. и доп. – Введ. 28.06.2007. – Мн.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: БелГИСС, 2007. – 117 с.

45. Черепанов, В. А. Транспорт в планировке городов / В. А. Черепанов. – М.: Стройиздат, 1990. – 305 с.

46. Врубель, Ю. А. Управление дорожным движением: учеб.-метод. пособие / Ю. А. Врубель. – Минск: БНТУ, 2007.

47. Михайлов, А. Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов / А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Новосибирск: Наука, 2004. – 267 с.

48. Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов / Е. М. Лобанов. – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.

49. Фишельсон, М. С. Транспортная планировка городов / М. С. Фишельсон. – М.: Высшая школа, 1985. – 240 с.

50. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении / Ю. А. Врубель, Д. В. Капский, Е. Н. Кот. – Минск: БНТУ. – 240 с.

51. Врубель, Ю. А. Организация дорожного движения / Ю. А. Врубель. – Минск: Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. – 634 с.

52. Global Street Design Guide // Global Designing Cities Initiative, 2020. – 426 p.

53. Designing Streets for Kids // Global Designing Cities Initiative, 2020. – 216 p.

54. Evaluate Street Transformations : A Focus on Pop-up and Interim Road Safety Projects // Global Designing Cities Initiative, 2022. – 70 p.

55. How to : Implement Street Transformations – A Focus on Pop-up and Interim Road Safety Projects // Global Designing Cities Initiative, 2022 – 79 p.

56. Горбанев, Р. В. Городской транспорт / Р. В. Горбанев. – М.: Улей, 2017. – 245 с.

57. Горев, А. Э. Основы теории транспортных систем / А. Э. Горев. – СПб.: СПбГАСУ, 2010. – 214 с.

58. Семченков, С. С. Совершенствование пассажирских перевозок трамваем путем применения транспортных средств повышенной вместимости (на примере г. Минска) / С. С. Семченков, В. Н. Седюкевич, Д. В. Капский // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов: сборник научных трудов по резуль-



татам ежегодной МНПК / ред. колл.: Ф. А. Романюк [и др.]. – Минск: БНТУ, 2014. – С. 293–299.

59. Семченков, С. С. Снижение непродуктивных затрат маршрутного пассажирского транспорта секторальным методом / С. С. Семченков, Д. В. Капский // Вестник Полоцкого государственного университета // Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2022. – № 3. – С. 85–90.

60. Семченков, С. С. Управление режимом работы маршрутного пассажирского транспорта секторальным методом / С. С. Семченков, Д. В. Капский // Вестник Полоцкого государственного университета // Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2022. – № 9. – С. 59–63.

61. Капский, Д. В. Организация дорожного движения с учетом электрического маршрутного пассажирского транспорта / Д. В. Капский, С. С. Семченков, Е. Н. Кот // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. – 2021. – № 2(65). – С. 66–77.

62. Капский, Д. В. Транспортные передвижения для построения сети городского пассажирского транспорта и транспортной системы в целом / Д. В. Капский // Вестник БРУ. – 2022. – № 1(74). – С. 17–30.

63. Капский, Д. В. Методы и средства повышения привлекательности городского пассажирского транспорта / Д. В. Капский, С. С. Семченков // XIV Всероссийская мультikonференция по проблемам управления (МКПУ–2021): материалы XIV мультikonференции: в 4 т. / Южный федеральный университет [редкол.: И. А. Каляев, В. Г. Пешехонов и др.]. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2021. – С. 45–47.

64. Капский, Д. В. Проблемы городской логистики симбиотических городов: сборник научных трудов / Д. В. Капский // Автомобильные перевозки и транспортная логистика: теория и практика / Под науч. ред. Е. Е. Витвицкого. – Омск: СибАДИ, 2021. – С. 37–43.

65. Капский, Д. В. Некоторые аспекты применения средств персональной (индивидуальной) мобильности / Д. В. Капский, Е. Н. Кот // Автотракторостроение и автомобильный транспорт: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Минск, 25–28 мая 2021 года. – Минск: БНТУ, 2021. – Т. 2. – С. 160–165.

66. Капский, Д. В. Устойчивая логистика умных симбиотических городов / Д. В. Капский, С. В. Богданович // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XI Международной научно-практической конференции, Гомель, 25–26 ноября 2021 года. – Гомель: БелГУТ, 2021. – Ч. 1. – С. 22–24.

67. Капский, Д. В. Определение подходов к анализу чувствительности транспортной отрасли к изменениям климата: в 2 ч. / Д. В. Кап-

ский, С. В. Богданович, Ю. В. Буртыль // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XI Международной научно-практической конференции, 25–26 ноября 2021 года. – Гомель: БелГУТ, 2021. – Ч. 1. – С. 24–26.

68. Капский, Д. В. Внедрение плана устойчивой мобильности для создания симбиотического города: в 2 ч. / Д. В. Капский [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XI Международной научно-практической конференции, Гомель, 25–26 ноября 2021 года / Под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель: БелГУТ, 2021. – Ч. 2. – С. 72–74.

69. Капский, Д. В. Исследование подвижности населения симбиотического города: в 2 ч. / Д. В. Капский [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XI Международной научно-практической конференции, Гомель, 25–26 ноября 2021 года / Под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель: БелГУТ, 2021. – Ч. 2. – С. 74–76.

70. Капский, Д. В. Эффективность транспортной системы симбиотического города: в 2 ч. / Д. В. Капский [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XI Международной научно-практической конференции, Гомель, 25–26 ноября 2021 года / Под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель: БелГУТ, 2021. – Ч. 2. – С. 76–77.

71. Капский, Д. В. Оценка транспортных передвижений в симбиотическом городе: в 2 ч. / Д. В. Капский, [и др.] // Проблемы безопасности на транспорте: материалы XI Международной научно-практической конференции, Гомель, 25–26 ноября 2021 года / Под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель: БелГУТ, 2021. – Ч. 2. – С. 80–82.

72. Капский, Д. В. Результаты внедрения плана устойчивой мобильности для создания симбиотического города / Д. В. Капский [и др.] // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2021. – № 1. – С. 121–136.

73. Капский, Д. В. Исследование показателей эффективности транспортной системы симбиотического города / Д. В. Капский [и др.] // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2021. – № 1. – С. 137–148.

74. Капский, Д. В. Методология оценки эффективности транспортной системы симбиотического города / Д. В. Капский [и др.] // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. – 2021. – № 1. – С. 149–155.

75. Капский, Д. В. Методология экономической, социальной и экологической эффективности транспортной системы / Д. В. Капский // Проектирование автомобильных дорог: сборник докладов 80-й Международной научно-методической и научно-исследовательской конферен-

ции МАДИ, Москва, 24–28 января 2022 года. – Москва: ООО «А-проджект», 2022. – С. 190–199.

76. Капский, Д. В. Подготовка специалистов для устойчивого развития симбиотических городов / Д. В. Капский // Проблемы международной транспортной политики: материалы международной конференции, Москва, 27 марта 2022 года. – Москва: МАДИ, 2022. – С. 43–48.

77. Капский, Д. В. Городская логистика – стратегический элемент устойчивого развития урбанизированных территорий / Д. В. Капский // Проблемы международной транспортной политики: материалы международной конференции, Москва, 27 марта 2022 года. – Москва: МАДИ, 2022. – С. 49–54.

78. Донченко, В. В. Устойчивые городские транспортные системы: изменение парадигмы планирования и развития городского транспорта: учебник / В. В. Донченко. – М.: Агентство РАДАР, 2023. – 402 с.

Учебное издание

**КАПСКИЙ** Денис Васильевич

**ТРАНСПОРТ  
В ПЛАНИРОВКЕ ГОРОДОВ**

Редактор *Е. О. Германович*  
Компьютерная верстка *Н. А. Школьниковой*

Подписано в печать 08.12.2023. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Цифровая печать.  
Усл. печ. л. 33,25. Уч.-изд. л. 21,89. Тираж 200. Заказ 946.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014.

Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.