Российская академия архитектуры и строительных наук
(РААСН)

ЦНИИП градостроительства

Р Е К О М Е Н Д А Ц И И
ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДОВ

МДС 30-2.2008

Москва 2008

Российская академия архитектуры и строительных наук
(РААСН)

ЦНИИП градостроительства

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДОВ

МДС 30-2.2008

Москва 2008

УДК [69+692.622+692.8]

Рекомендации по модернизации транспортной системы городов. МДС 30-2.2008/ЦНИИП градостроительства РААСН. — М.: ОАО «ЦПП», 2008. — 70 с.

Разработаны Центральным научно-исследовательским и проектным институтом градостроительства Российской академии архитектуры и строительных наук (руководитель темы — академик, д-р архит. *Ю.П. Бочаров*, предисловие, разд. 1, 2 — канд. техн. наук, профессор *А.А. Агасьянц*, разд. 3 — канд. техн. наук, профессор *А.А. Агасьянц*, канд. техн. наук, ведущий науч. сотр. *З.В. Азаренкова*, разд. 4, приложение 2 — канд. техн. наук, ведущий науч. сотр. *З.В. Азаренкова*, приложение 1 — канд. техн. наук, ст. науч. сотр. *О.С. Семенова*, инж. *Н.С. Пышкин*).

Модернизация транспортных систем включает целый ряд целенаправленных действий на повышение степени планировочной упорядоченности, структуризации сети транспортных коммуникаций, приведение технического состояния магистральных улиц и дорог, внеуличных путей сообщения в соответствие с генеральной концепцией транспортного обслуживания населения и техническими возможностями современных транспортных средств. Модернизация предусматривает обеспечение хозяйственно-деловых и потребительских перевозок, а также гарантированную защиту селитебных и рекреационных территорий от транспортного шума и отработавших выхлопных газов автомобилей, надежность и безопасность работы всех видов городского транспорта.

Приведены примеры и типологические схемы из отечественного опыта, варианты принятия решения в различных градостроительных условиях.

Рекомендации предназначены для широкого круга проектировщиков, научных сотрудников, административных работников, студентов и преподавателей, занимающихся разработками транспортных систем, изучением и исследованием транспортных проблем при развитии городов.

Р е ц е н з е н т — д-р архит., проф. МАрхИ *Г.Е. Голубев.*

ISBN 5-9685-0075-1

© ЦНИИП градостроительства РААСН, ОАО «ЦПП», 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 4

Раздел 1. Транспортно-планировочные факторы развития улично-дорожной, транспортной и пешеходной сети городов 5

Раздел 2. Основные показатели и направления модернизации транспортных систем городов 14

Влияние автомобильного транспорта на модернизацию магистральных улиц и дорог 18

Прогноз перспективных транспортных потоков. Обоснование параметров развития сети магистральных улиц и дорог 25

Раздел 3. Массовый пассажирский транспорт 30

Трамвай, автобус, троллейбус 33

Легкий рельсовый транспорт 33

Основные параметры рельсового транспорта 35

Метрополитен 38

Региональный экспресс-метрополитен 42

Железнодорожный транспорт 43

Интермодальные транспортные системы (ИТС) 44

Раздел 4. Транспортно-пересадочные узлы 48

Приложение 1. Системы хранения автотранспорта 52

Приложение 2. Безбарьерная среда для маломобильной группы населения 59

Приложение 3. Примеры проектирования транспортной инфраструктуры городов Воронежа, Ярославля, Королева, национального парка «Лосиный остров» (Москва) 63

Приложение 4. Термины и определения 68

Список литературы 69

ПРЕДИСЛОВИЕ

Транспортные системы городов являются их важнейшей инфраструктурой и представляют собой совокупность линейных, узловых и сопутствующих им объектов социального и технического назначения, обеспечивающих надежное функционирование пассажирского и грузового транспорта, пешеходные передвижения жителей. Их основное назначение заключается в удовлетворении спроса населения и потребностей производства в транспортных услугах. При этом обязательным является повышение эффективности работы транспортных систем, безопасности, удобства и доступности перевозок пассажиров, прежде всего в части общественно-приемлемых затрат времени на передвижения, с одной стороны, и затрат на оплату проезда, с другой.

За последние 10—15 лет в результате многократного повышения уровня насыщения городов легковыми автомобилями возникла транспортная проблема с пропуском концентрированных автомобильных потоков, к освоению которых уличная сеть городов оказалась неподготовленной. Наиболее напряженная обстановка, сопровождаемая часовыми заторами, сложилась в крупнейших городах при въезде в центральный район в утренний период и выезде из него в вечернее время, а также на границе города и пригородной зоны в предвыходные и выходные дни. В целом это усложнило транспортную ситуацию в городах и требует всестороннего совершенствования транспортных систем, их модернизации.

Модернизация транспортных систем включает целый ряд административных, технических и градостроительных действий, направленных на повышение степени планировочной упорядоченности, структуризации сети транспортных коммуникаций, приведение технического состояния магистральных улиц и дорог, внеуличных путей сообщения в соответствие с генеральной концепцией транспортного обслуживания населения, с техническими возможностями современных транспортных средств; обеспечение хозяйственно-деловых и потребительских перевозок; гарантированной защиты селитебных и рекреационных территорий от транспортного шума и отработавших выхлопных газов автомобилей. Важной задачей модернизации транспортных систем городов следует считать обеспечение условий надежной и безопасной работы всех видов транспорта, повышение их взаимодействия, эффективности использования транспортных средств и пропускной способности транспортных путей движения, развитие транспортных систем до уровня, обеспечивающего жителям городов и пригородных зон возможность выбора вида транспорта при поездках к местам работы, к объектам культурно-бытового и рекреационного назначения.

Генеральным направлением совершенствования транспортных систем в городах должно являться уменьшение существующих нагрузок на городские территории, как правило, значительно превышающих показатели в зарубежных крупных городах. Прежде всего это касается снижения плотности населения и работающих, использования прогрессивных приемов организации пассажирских перевозок при поездках в центральные районы и к местам массового приложения труда. Это может быть достигнуто также снижением концентрации размещения административных и деловых зданий, ограничением масштабов высотного жилищного строительства, рассредоточением объектов массового посещения, опережающим развитием систем массового пассажирского транспорта, его скоростных видов в крупнейших городах.

В настоящих Рекомендациях представлены результаты исследований научно-методологических основ перспективного развития транспортных (скоростных и магистральных) структуроформирующих систем отдельных крупнейших отечественных и зарубежных городов. В работе использованы библиографические источники, опубликованные отечественными и зарубежными специалистами в 80—90-х гг. прошлого столетия, материалы V—XI международных научно-практических конференций, проведенных в Екатеринбурге в 1998—2007 гг., материалы мировой дорожной ассоциации (PIARC), специализированного XX Мирового дорожного конгресса (Монреаль, 1995), посвященного проблемам транспортной планировки городов, и др.

Рекомендации предназначены для широкого круга проектировщиков, научных сотрудников, административных работников, студентов и преподавателей, занимающихся разработками транспортных систем, изучением и исследованием транспортных проблем при развитии городов.

В приложении 4 даны термины и определения.

Раздел 1

ТРАНСПОРТНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ, ТРАНСПОРТНОЙ И ПЕШЕХОДНОЙ СЕТИ ГОРОДОВ

1.1. Основные проблемы транспортного обслуживания населения и производства в городах обусловлены недостаточным развитием магистральной улично-дорожной сети и транспортных линий. В большинстве городов России уровень развития транспортных систем составляет 1,7—1,9 км/км^2, что в 1,5—2 раза ниже фактических потребностей. Несоответствие развития транспортных систем масштабам жилищного, торгово-офисного строительства, чрезмерная концентрация новых объектов на территориях ранее сложившихся районов, особенно в центральном районе, 5—7-кратное увеличение уровня автомобилизации за последние годы привели транспортное движение в городах и пригородных зонах в состояние, близкое к полному параличу (Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Екатеринбург и многие другие).

Сложное положение с транспортной обстановкой в городах обусловлено отсутствием ответственных за комплексность строительства инвесторов, застройщиков, местного и муниципального руководства. В частности, в городах отсутствует решение актуальной задачи организации системы паркования и хранения автомобилей. Напротив, имеет место полное непонимание значимости сохранения и дальнейшего развития массового пассажирского транспорта, нерациональное расходование средств на малоэффективные и несовершенные транспортные проекты в угоду корпоративных интересов.

1.2. Низкий уровень развития транспортных систем городов, отсутствие планировочного единства, взаимодействия отдельных видов и звеньев транспортных систем привели к значительным перепробегам транспорта, к чрезмерным затратам времени на поездки, к транспортной усталости пассажиров. Неудовлетворительная работа транспортных систем вынуждает жителей городов при первой возможности использовать для поездок индивидуальные автомобили, что еще более усугубляет транспортную ситуацию в городах: усложняется работа массового пассажирского транспорта, образуются заторы движения на перекрестках, на перегонах и даже на пересечениях в разных уровнях не только в часы «пик» в центре города, но и в течение дня, в срединной и даже в периферийной зонах города.

1.3. Разнообразие современных транспортных средств, их постоянная модернизация, жесткие технические нормы возведения транспортных сооружений, а также высокие экологические требования охраны и защиты окружающей городской среды обусловливают сложность формирования транспортных систем городов, оказывают активное влияние на пространственную организацию города, его транспортно-планировочный каркас. Под влиянием этих факторов должна развиваться и улично-дорожная сеть города, которая, по существу, является основной технической системой планировочной структуры города. Планировочная организация магистральной улично-дорожной сети, установление параметров магистралей в красных линиях и линиях застройки закрепляют физические пространства структурных элементов всей освоенной территории на многие десятилетия вперед, что делает процесс формирования систем автомобильных магистралей в городах исключительно важным и ответственным. Определение числа основных структуроформирующих магистралей для конкретного города, обоснование для данной градостроительной ситуации плотности сети магистралей, необходимой ширины проезжих частей в увязке с системой массового пассажирского транспорта, общественных центров, других объектов притяжения приобретают первостепенное значение.

1.4. Комплексным показателем, отражающим степень компактности территории, уровень развития улично-дорожной и транспортной сети, являются затраты времени на передвижение от мест проживания до мест работы. В СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», п. 6.2, время передвижения дифференцировано по группам городов от 30 до 45 мин. При этом указывается, что для 90 % трудящихся, ежедневно приезжающих на работу в город из других поселений (агломераций), затраты времени допускается увеличивать не более чем в два раза, т.е. наибольшие затраты времени на трудовые передвижения не должны превышать 1,5 ч.

Руководствуясь этими показателями, возможно контролировать развитие транспортной системы для города и пригородной зоны в целом, однако они еще не отражают уровень технического развития улично-дорожной сети, поскольку, например, в крупнейших городах от 20 до 40 % пассажиров пользуются средствами скоростного внеуличного транспорта. Учитывая структуроформирующий характер основной сети магистралей, предлагается использовать показатель затрат времени на проезд в легковом автомобиле из наиболее удаленной точки территории города до его центра. Проверка

уровня развития магистральной улично-дорожной сети по доступности центра позволяет принципиально определить количественную потребность в центростремительных магистралях высших категорий, что гарантирует достижение социально приемлемых затрат времени на поездки, стабильность и устойчивость транспортно-планировочной структуры города на длительный период времени.

1.5. Плотность развития магистральной улично-дорожной сети в настоящее время формально не нормируется. Некоторым ориентиром является требование по развитию сети пассажирского транспорта с обеспечением дальности пешеходных подходов к остановкам: в центральной зоне 250—300 м, в срединной 400—500 м, в пригородной зоне до 800—1000 м. Эти условия предоставляют проектировщикам широкие возможности для реализации практически любых задач градостроительного освоения, модернизации и реконструкции городских районов, их транспортного обслуживания. В городах чаще преобладают традиционные приемы организации транспортного обслуживания районов, устройства наземных транспортных систем. Обычно линии массового пассажирского транспорта совмещаются с сетью улиц и дорог, что приводит к упрощению планировочных решений районов, позволяет экономить территории, капитальные и материальные средства на развитие транспортных систем. Вместе с тем для крупных районов и межмагистральных территорий допускается устройство внутрирайонных пешеходно-транспортных улиц с организацией трамвайно-пешеходного, троллейбусно-пешеходного или автобусно-пешеходного движения[1]. Однако такие возможности фактически не используются в отечественной практике, что может свидетельствовать об определенном консерватизме, а также некомплексности разработок транспортно-планировочных проектов, отсутствии творческих контактов архитекторов и инженеров-транспортников.

1.6. Проблема дифференциации транспортных потоков становится все более актуальной в *связи с постоянным увеличением объемов* транспортного движения и перегрузкой улично-дорожной сети, что обусловливает крайне низкую эффективность работы транспорта, высокую зашумленность и загазованность окружающей городской среды.

Повышение эффективности, рентабельности, доступности для населения городского пассажирского транспорта должно представлять основное направление совершенствования транспортных систем в городах, важным условием которого является дифференциация и специализация транспортных путей движения. Так, создание на магистралях общегородского значения выделенных полос движения автобусов, обособленных проезжих частей для экспресс-автобусов или транзитного движения обеспечит формирование однородных транспортных потоков, позволит использовать более совершенные транспортные средства и конструкции путей движения, применять эффективные средства регулирования движения транспорта, повысит безопасность движения транспорта и уровень обслуживания населения. Выделенные полосы движения автобусов могут устраиваться как с внешней, так и с внутренней стороны проезжей части в зависимости от длины перегонов и интенсивности пассажиропотока. При этом при прохождении перекрестков средствами регулирования должно обеспечиваться приоритетное движение трамваев, автобусов и троллейбусов. В крупнейших городах на магистральных улицах общегородского значения, как правило, необходимо организовывать так называемые коридоры: для скоростного движения рельсового транспорта — это изолированное, обособленное полотно, для автобуса — это самостоятельная проезжая часть шириной 8,0—10,0 м, устанавливаемая по оси магистрали или на втором уровне в виде эстакады. Совместно со специально оборудованными автобусами большой вместимости по таким коридорам допускается движение индивидуальных легковых автомобилей при их полной загрузке.

1.7. В новых районах городов наиболее часто применяется прокладка магистральных улиц и дорог с интервалами 600—800 м друг от друга, что обеспечивает дальность пешеходного подхода к остановкам до 500 м, позволяет сформировать полноценные микрорайоны. При этом улично-дорожная сеть полностью подчиняется условиям организации сети пассажирского транспорта с плотностью 2,5—3,0 км/км^2. Однако в условиях современной автомобилизации даже эти относительно высокие показатели развития сети не могут свидетельствовать о благо*получном транспортном обслуживании* районов, поскольку не раскрывают фактических качеств магистральных улиц и дорог, обслуживающих селитебную территорию города. Смешанные транспортные потоки заполняют такие системы и практически нивелируют чисто формальные признаки технических категорий магистральных улиц общегородского и районного значения, поскольку на последних в условиях крупнейших городов возможно наблюдать интенсивности движения в 2—3 тыс. приведенных ед. в 1 ч. В случаях когда транспортные пересечения не обеспечивают пропуск таких по-

[1] СНиП 2.07.01-89*, табл. 7, прим. 3; п. 6.27, прим. 3.

токов, водители автомобилей используют для проезда местную сеть улиц. В результате на территориях жилых районов и даже внутри микрорайонов создается обстановка повышенной дорожной и экологической опасности.

1.8. Плотность сети магистральных улиц и дорог является функцией расчетных транспортных потоков, предельная концентрация которых ограничивается числом полос движения проезжих частей магистрали. Первоочередными задачами являются организация удобных транспортных связей между смежными районами, а также изоляция транзитных внутригородских автомобильных потоков от жилой застройки. Необходимо не только обеспечить соответствие между пропускной способностью улично-дорожной сети и объемами транспортных потоков, но и добиться адекватного технического решения магистралей, уровня их оборудования, обеспечивающего благоприятные условия движения транспортных средств (однородность потока, обособление транспортного движения, оптимальную скорость и безопасность движения), а также комфортные условия перевозок пассажиров (доступность систем скоростного транспорта, увеличение доли беспересадочных поездок, сокращение затрат времени, безопасность поездок). А это уже единая стратегия перевозок пассажиров, отражающая величину и планировочную структуру города, распределение объемов работы между индивидуальным и массовым пассажирским транспортом, а также распределение автомобильных потоков между различными категориями магистралей, т.е. реализация целевой программы развития транспортных систем.

1.9. Предельный транспортный поток на магистралях в настоящее время регламентируется числом полос (не более 8). Для поддержания относительно однородного режима движения на магистральных улицах целесообразно ограничить максимальный размер движения грузовых автомобилей в пределах 15—20 %, для пропуска которых потребуется не более одной полосы движения в каждом направлении. В случаях более высокой концентрации грузового движения такую магистраль следует проектировать как городскую автомобильную дорогу с необходимой изоляцией от жилой застройки. При этом легковой и общественный пассажирский транспорт целесообразно отвести на самостоятельные проезжие части (обособленные проезды, эстакады и пр.) или другие магистральные улицы.

Ограничение доли грузовых автомобилей в транспортном потоке обусловливается необходимостью повышения безопасности движения и пропускной способности магистралей. Увеличение доли грузовых автомобилей в потоке с 15 до 30 % вызывает рост ДТП в 3,5 раза, а до 40 % — более чем в 5 раз[1]. Наиболее часто аварийность движения возникает при 40—60 % грузовых автомобилей в смешанном потоке, наименее редко ДТП случаются при менее 20 и более 75 % грузовых автомобилей, когда поток становится относительно однородным[2].

Уточнение требований к магистральным улицам с преимущественным движением легкового и общественного пассажирского транспорта в части верхнего ограничения загрузки грузовыми автомобилями (не более 20 %) и, как правило, нижнего ограничения загрузки для магистральных дорог регулируемого движения (не менее 50 %) является принципиальным условием модернизации магистральной улично-дорожной сети городов и организации защиты застройки от транспортного шума и загазованности на прилегающих территориях.

1.10. В СНиП 2.07.01-89* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» в разделе главы 6 «Сеть улиц и дорог» классификация улиц и дорог усиливает значение городских автомобильных дорог скоростного и регулируемого движения в структуре магистральной сети городов. Согласно этим правилам проектирования магистральная сеть городов должна формироваться подсистемой магистральных улиц, предназначенных для движения преимущественно общественного пассажирского, легкового и частично грузового транспорта, а также подсистемой магистральных дорог для концентрированных автомобильных потоков, образующихся на связях с промышленными и селитебными районами, на входах внешних автомобильных дорог в города, на подъездах к транспортным узлам внешнего транспорта, к терминалам, логистическим центрам, к зонам массового отдыха населения. Рекомендуется обеспечивать отступ застройки от основной проезжей части магистральных автомобильных дорог не менее чем на 50 м, а при устройстве шумозащитных устройств — не менее 30 м.

Четкая дифференциация городских магистралей на улицы и дороги позволяет транспортно-планировочными средствами целенаправленно распределять транспортные потоки по территории города, делает их более однородными, что обеспечивает повышение скорости и безопасности движения транспортных средств, уве-

---

[1] Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. — М.: Транспорт, 1990. — С. 85.

[2] Глухарева Т.А., Горбанев Р.В. Организация движения грузовых автомобилей в городах. — М.: Транспорт, 1989. — С. 34.

личивает пропускную способность на 20 %, снижает расход топлива на 15—20 %. Концентрация основных автомобильных потоков на магистральных дорогах позволяет организовать более эффективную защиту городских территорий от транспортного шума и загазованности, повышает эффективность использования транспортных средств городских территорий.

1.11. В условиях постоянного роста автомобилизации и объемов перевозок автомобильным транспортом возникает необходимость строительства не отдельных автомагистралей, а систем магистральных автомобильных дорог и систем магистральных улиц с техническим обустройством, соответствующим разнообразным градостроительным условиям, размерам и составу транспортных потоков.

Сеть автомобильных дорог в крупных и крупнейших городах должна предназначаться для преимущественного пропуска основных городских потоков легкового, грузового и частично транзитного (по отношению ко всему городу или отдельным его частям) автомобильного транспорта, в других городах отдельные направления магистральных автомобильных дорог должны органично дополнять сеть магистральных улиц, образуя единую систему улично-дорожной сети города. Технические категории городских автомобильных дорог должны перекрывать диапазон скоростей движения от 70 до 100 км/ч, необходимых и целесообразных в городах различной величины, а также обеспечивать пропуск автомобильных потоков от 4 до 10 тыс. автомобилей в 1 ч.

При размерах транзитного движения, превышающих 25 % суммарной интенсивности транспортного потока, следует создавать центральную проезжую часть либо устраивать второй уровень движения с использованием эстакад.

1.12. Дифференциация магистральных улиц и дорог по скоростям движения, специализация проезжих частей в настоящее время носят фрагментарное отражение транспортной обстановки, не отвечают требованиям системного управления движением и пропуска концентрированных транспортных потоков. В развитии магистральной улично-дорожной сети имеют место серьезные методические упущения и ошибки, что является следствием недостаточной изученности рассматриваемой проблемы, нечеткости методических рекомендаций, несовершенной организации проектного процесса и слабой профессиональной подготовки специалистов.

До настоящего времени в специальной литературе и даже в законодательных, нормативных и регламентирующих документах допускается адекватное толкование понятий «улица» и «дорога». Правомерным считается включение в магистральную сеть городов как «дорог», так и «улиц грузового движения» или обслуживание прилегающей застройки непосредственно с дорог скоростного движения и др.

Предлагается следующая трактовка этих важных транспортно-градостроительных понятий:

улица — путь сообщения на территории населенного пункта, расположенный обычно между рядами застройки и предназначенный для ее транспортного обслуживания, движения автомобильного (преимущественно легкового) и городского пассажирского транспорта массового пользования, а также для движения пешеходов;

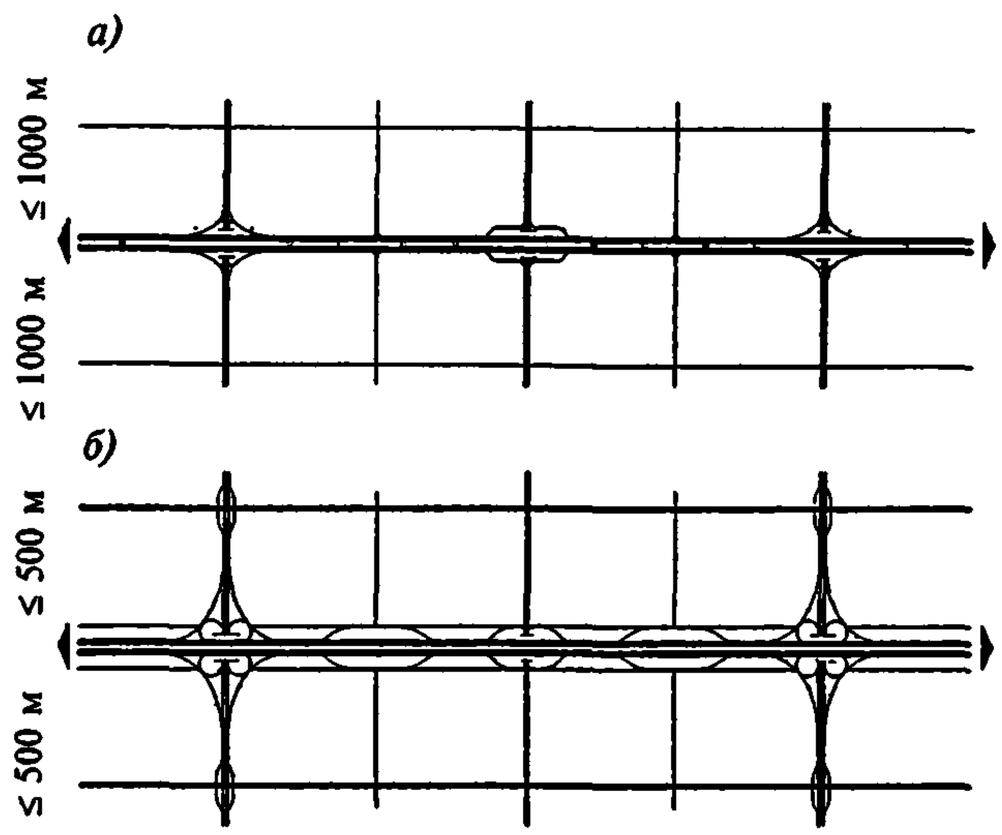
дорога (городская) — путь сообщения на территории населенного пункта, изолированный от прилегающей застройки, предназначенный для движения (легкового и грузового) автомобильного транспорта, как правило, обеспечивающий выход на внешние автомобильные дороги.

При этом основными структуроформирующими магистралями в крупных и крупнейших городах являются магистрали высших категорий:

дороги скоростного движения — предназначаются для скоростной автомобильной связи удаленных жилых районов с общегородским центром, промышленными районами, рекреационными зонами, с внешними автомобильными дорогами, аэропортами, населенными пунктами и зонами отдыха взаимосвязанной системы расселения при обеспечении контроля движения и полной изоляции основных транспортных потоков от прилегающей застройки, а также местного движения транспорта;

улицы непрерывного движения — обеспечивают транспортную связь между основными жилыми и промышленными районами, общественными центрами, а также с другими магистральными улицами, городскими и пригородными автомобильными дорогами с устройством частичной изоляции основных транспортных потоков от местного движения.

1.13. Полный контроль движения на магистралях скоростного движения достигается устройством боковых проездов (улиц), ограничивающих свободный выезд автомобилей на дорогу. Возможность выезда на дорогу скоростного движения должна обеспечиваться специальными съездами, устроенными до и после пересечений в разных уровнях в удалении от них не менее 250 м, а также в пределах перегонов на расстоянии не менее 500 м друг от друга. Эти съезды оборудуются дополнительными полосами замедления и ускорения движения. Таким же образом следует контролировать доступ автомобилей к прилегающим территориям, рисунок 1,*б*.



а — с частичным контролем движения; *б* — с полным контролем движения

Рисунок 1 **— Принципы планировочной организации городских скоростных магистралей**

Частичный контроль движения допускается на магистральных улицах непрерывного движения, когда отдельные магистральные улицы поперечного направления (преимущественно районного значения) примыкают в пределах перегонов непосредственно к основной проезжей части магистральной улицы непрерывного движения. Однако и в этом случае является обязательным устройство дополнительных полос ускорения и замедления для автомобилей, совершающих правый поворот, рисунок 1,*а*.

1.14. Развитие основной, структуроформирующей сети магистралей в качестве дорог скоростного и улиц непрерывного движения в крупнейших городах, а также в виде магистрали непрерывного и регулируемого движения общегородского значения в городах меньшей величины должно обеспечивать пропуск автомобильных потоков в направлении центра на уровне 10 % объемов движения в течение суток и не менее 25—30 % за период максимального движения в утренние или вечерние часы. Аналогичные показатели могут использоваться для ориентировочной оценки пропускной способности магистралей, обеспечивающих выезд примерно 60 % горожан в пригородную зону с учетом их распределения в предвыходные и выходные дни, а также при возвращении в город.

1.15. Гарантированное транспортное обслуживание районов города достигается при условии, когда вся освоенная территория города покрыта зонами влияния структуроформирующих магистралей. Это положение является исходным в методике расчета структуроформирующего каркаса сети магистралей для радиальной и прямоугольной (линейной) структуры городов. При этом расчетная, геометризированная территория города представляется как сумма зон влияния скоростных магистралей секторной или полосовой формы, рисунок 2.

Зона влияния магистрали представляет собой территорию, параметры которой обусловливаются двумя основными факторами:

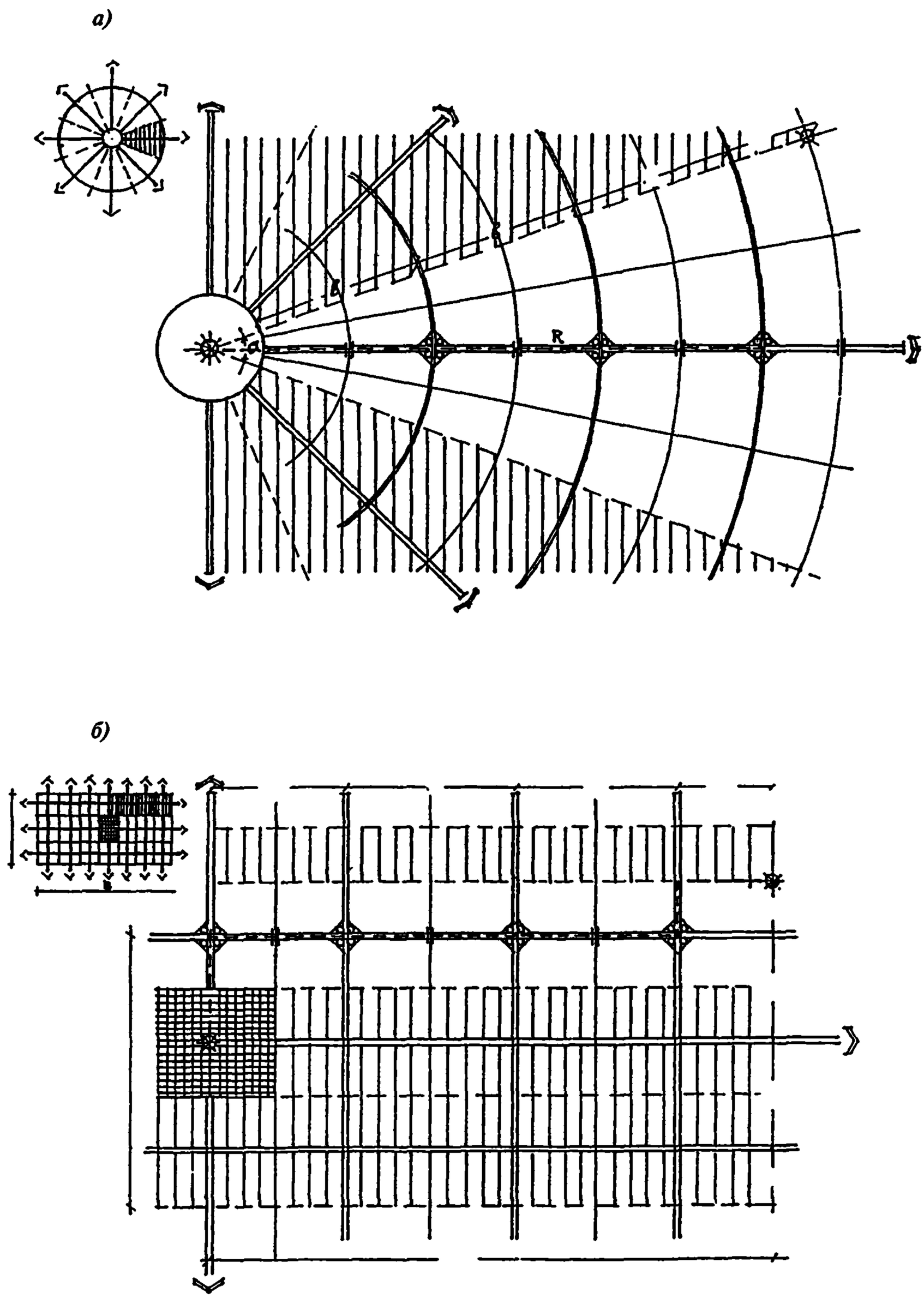
- наличием автомобилепотока (пассажиропотока), оправдывающего устройство магистрали высокого класса. Количество автомобилей зоны влияния магистрали ($П_{з.в}$), тяготеющих к основным районам (центру города, районам приложения труда и массового отдыха), не должно быть менее автомобилепотока ($П_{min}$), оправдывающего ее устройство, т.е. $П_{з.в} > П_{min}$;
- расчетными затратами времени на проезд из наиболее удаленной точки зоны влияния в район тяготения ($t_р$), ограниченными максимально допустимым временем сообщения (t_{max}) для данной величины города, т.е. $t_р < t_{max}$. По рекомендациям ЦНИИП градостроительства, ориентировочные затраты времени на проезд в центр составляют около 50 % средних затрат времени на транспортное передвижение для соответствующей величины города[1].

В качестве минимального автомобилепотока для устройства структуроформирующей магистрали принят поток в 20 тыс. автомобилей в сутки или 2 тыс. автомобилей в час «пик» в одном направлении, что при наполнении в среднем 1,25—1,5 чел. на 1 легковой автомобиль в поездках по городу соответствует пассажиропотоку в 25—30 тыс. чел. в сутки; при наполнении в среднем 2—2,5 чел. в поездках в пригородную зону — 40—50 тыс. чел. в сутки.

1.16. Планировочные параметры зоны влияния структуроформирующей магистрали по критерию минимального автомобилепотока (пассажиропотока) определяются через угол между двумя внешними границами сектора обслуживания (при радиальной структуре) или по ширине расчетной полосы между внешними границами зоны обслуживания (при прямоугольной структуре). Эти же параметры соответствуют расстоянию между двумя смежными структуроформирующими магистралями, рисунок 3.

Для оценки транспортных условий городов или отдельных планировочных зон введено понятие удельного автомобилепотока (пассажиропотока) $П_{уд}$, характеризующего величину транспортной нагрузки, а также уровень технического развития магистралей, их оснащенность и мощность, отнесенные к удельной тер-

[1] Методические указания по проектированию сетей общественного транспорта, улиц и дорог (проект)/ ЦНИИП градостроительства. — М., 1968. — Вып. 1. — С. 57.



а — секторная (радиальная); *б* — полосовая (линейная) зоны влияния скоростной магистрали

Рисунок 2 **— Расчетная схема**

ритории города, выраженной в радианах[1], — при круговой форме территории и радиальной структуре либо в километрах расчетного сечения при вытянутой территории и прямоугольной структуре:

$$N = S\gamma = \frac{1}{2}aR\gamma; \qquad S = \frac{1}{2}aR. \qquad (1)$$

Тогда для радиальной сети:

$$П_{з.в} = \frac{1}{2}aRp\gamma k_о k_н k_т k_з / q.$$

[1] Центральный угол в 1 рад равен $180/\pi = 57{,}3°$.

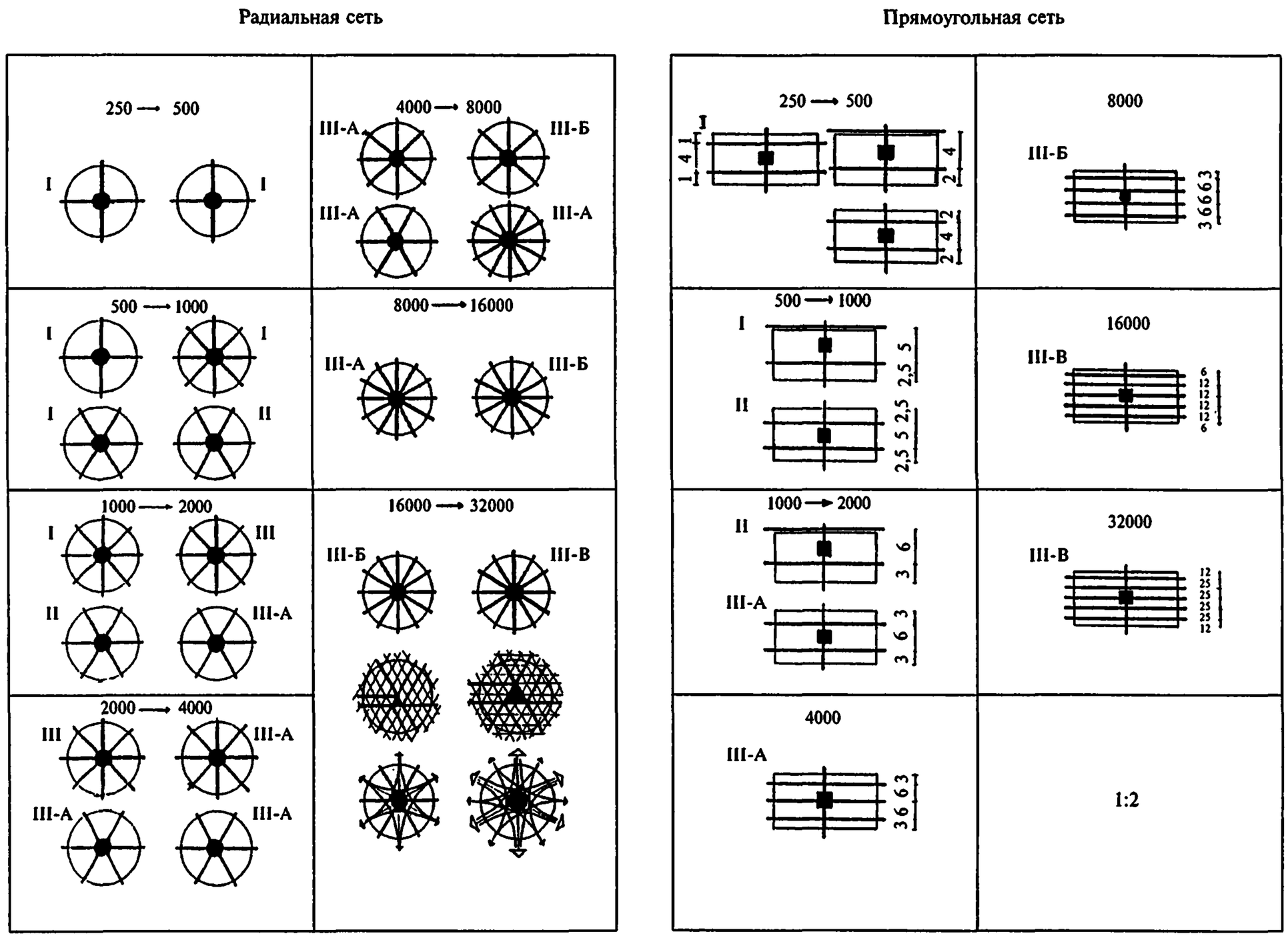


Рисунок 3 — **Схемы развития скоростных магистралей с ростом величины города**

Из условия $П_{з.в} \geq П_{min}$ и формулы (1) основной параметр секторной зоны влияния магистрали — угол сектора будет равен, рад:

$$\alpha_1 \leq \frac{2П_{min}q}{p\gamma Rk_о k_н k_т k_з}, \qquad (2)$$

где N — население сектора, тыс. чел.;
S — территория сектора, км^2;
γ — плотность населения, тыс. чел/км^2;
α_1 — угол сектора, рад (град.);
a — расстояние между двумя ближайшими структуроформирующими основными магистралями, км;
R — радиус сектора, км;
p — транспортная подвижность населения в центральный район (город-центр), поездок на 1 жителя в сутки, — 0,25—0,5;
$k_о$ — коэффициент отвлечения потока — 0,5—1;
$k_н$ — коэффициент неравномерности потоков — 1,5—2,5;
$k_т$ — коэффициент, учитывающий движение грузового транспорта, — 1,1—1,2;
$k_з$ — коэффициент запаса пропускной способности — 1,2—1,3;
q — коэффициент наполнения легкового автомобиля — 1,5; 2,5.

1.17. С ростом величины города повышаются плотность населения и величина радиуса освоенной территории, т.е. возрастает транспортный поток при некотором снижении степени тяготения в направлении центра города. Тем самым для образования расчетного автомобилепотока ($П_{min}$) сокращаются размеры зоны влияния магистрали, что требует либо увеличения их числа по сравнению с городами меньшего размера, либо повышения мощности магистралей путем развития проезжих частей и провозной способности массового пассажирского транспорта. При этом сохранение укрупненной системы магистралей ограничивается условием максимальных затрат времени на поездку, ч: $t_р < t_{max}$.

Тогда для секторной зоны влияния это условие можно представить как:

$$t_{max} \geq t_c + \frac{t_р}{2} + t_{ул} = \frac{R - \frac{b}{2}}{V_c} + \frac{(R-b)\alpha_2}{2V_p} + t_y, \qquad (3)$$

где α_2 — угол зоны влияния по критерию ограничения затрат времени на поездку, рад (град.);
$V_с$ — скорость сообщения по основной скоростной магистрали, км/ч;
$V_р$ — то же, по рокаде, км/ч;
$t_с$ — время поездки по основной скоростной магистрали, ч;
$t_р$ — то же, по рокаде, ч;
$t_{ул}$ — то же, по уличной сети, ч;
b — расстояние между рокадами, км.

Из выражения (3) следует:

$$t_{max} = \frac{R - \frac{b}{2}}{V_с} - t_{ул} = \frac{Ra_2}{2V_р},$$

тогда
$$a_2 = \frac{2V_р t_р}{R-b} / t_{max} - \frac{R - \frac{b}{2}}{V_с} - t_{ул}. \qquad (4)$$

Предельные значения зоны влияния структуроформирующей магистрали устанавливаются по условиям (2) и (4) и в этих ограничениях определяется a_0 — окончательная величина угла зоны влияния, «угловой шаг» структуроформирующих магистралей с учетом условий местности, функционального использования территории сектора обслуживания и других факторов.

1.18. Анализ результатов расчета структуроформирующей сети магистралей с радиальной структурой показал, что максимальный размер зоны влияния для основных магистралей $\alpha = 90°$ допустим в городах с численностью 250—500 тыс. чел., в которых целесообразно создание 4-лучевой системы магистралей с двумя кольцевыми (хордовыми) магистралями. Размеры автомобилепотока и время сообщения с центром требуют 4—6-полосных проезжих частей с обеспечением скорости движения потока по радиальным магистралям 60—80 км/ч, по рокадам 40—60 км/ч и по уличной сети 25—30 км/ч.

В городах до 1 млн. чел. обычно достаточно устройство 4—6-лучевой (хордовой) системы с 4—6-полосными проезжими частями и двумя распределительными (кольцевыми, хордовыми) дорогами, обеспечивающими скоростной режим движения автомобильных потоков до 60—80 км/ч. В городах с населением до 1—1,5 млн. чел. необходимы 6—8-лучевые системы скоростных и 2—3 распределительные магистрали. Для пропуска концентрированных автомобильных потоков, как правило, достаточно устройство 6-полосных проезжих частей при условии обеспечения контроля движения (въезд и выезд) с помощью дублирующих магистралей, боковых проездов, транспортных пересечений, светофорного регулирования. В крупнейших городах с населением свыше 5 млн. чел. и их агломерациях необходимо развитие структуроформирующей сети магистралей до 12—16 радиальных и 3—4 хордовых направлений. Количество полос движения на них возра-

стает до 8—10 и даже 12 полос, что требует устройства второго уровня и более четкого разделения автомобильного потока по дальностям поездок, видам транспорта, скоростям движения: по радиальным магистралям — до 80 км/ч, рокадам — до 70 км/ч, уличной сети — до 30 км/ч.

1.19. Используемый методический прием позволяет обосновать структуроформирующую сеть магистралей как в масштабах города, так и в границах отдельной планировочной зоны (сектора). Тем самым достигается конкретизация требований разнообразных градостроительных условий.

В городах с линейной сетью структуроформирующих магистралей при соотношении размеров сторон территории $A:B = 1:2$; $1:3$ и более, где A — поперечный, а B — продольный размер территории, характерно последовательное размещение центральных, жилых и производственных районов, зон массового отдыха населения. Движение транспортных потоков к наиболее притягательной зоне города, его центру, осуществляется по основным продольным магистральным улицам и дорогам. Магистрали поперечных направлений служат преимущественно для перераспределения транспортных потоков между основными магистральными улицами и дорогами.

Параметры зоны влияния продольной магистрали в линейной системе характеризуют расстояние между двумя ближайшими структуроформирующими основными магистралями a, км, расстояние до центра в продольном направлении $\frac{b}{2}$, км, и величину пассажиропотока $П_{з.в}$, тыс. пассажиров. Тогда количество структуроформирующих магистралей в продольном направлении составит:

$$M = \frac{A}{a}. \qquad (5)$$

При условии, что центр города находится в геометрическом центре территории, а сеть основных магистралей образуется магистралями, параллельными продольной оси, пассажиропоток с одной половины города к его центру, тыс. пасс. (тыс. авт.), будет равен:

$$П_{з.в} = \frac{p\gamma ABk_{о}k_{н}k_{т}k_{з}}{2}. \qquad (6)$$

Тогда максимальное количество магистралей, формирующих систему в продольном направлении, составит:

$$M = \frac{П_{з.в}}{П_{\min}} = \frac{p\gamma ABk_{о}k_{н}k_{г}k_{з}}{2П_{\min}}. \qquad (7)$$

Расстояние между структуроформирующими магистралями (ширина зоны влияния) по условию минимального пассажиропотока составит:

$$a_1 = \frac{A2П_{\min}}{p\gamma ABk_{о}k_{н}k_{т}k_{з}} = \frac{2П_{\min}}{p\gamma Bk_{о}k_{н}k_{т}k_{з}}. \qquad (8)$$

Параметр a_2 устанавливает максимально допустимое расстояние между структуроформирующими магистралями линейной сети по условию транспортной доступности центра из наиболее удаленной точки:

$$a_2 = \frac{2t_{с} - t_{ул} - \frac{A}{V_{р}} - \frac{B-q}{V_{с}}}{\frac{1}{V_{р}}}. \qquad (9)$$

1.20. Расчет линейных систем структуроформирующих магистралей для городов различной величины и формы территории показывает, что города меньшей величины и с вытянутой формой территории по условиям минимального пассажиропотока и соблюдения допустимого времени сообщения с центром требуют устройства более частой сети основных магистралей меньшей пропускной способности по сравнению с сетью мощных (6—8-полосных) автомобильных магистралей в компактных и многомиллионных городах. Так, в городах с населением 250—500 тыс. чел. при максимально допустимых затратах времени на сообщение с центром 17—20 мин. необходимо устройство основных магистралей на расстоянии 5—6 км друг от друга, а по условию минимального пассажиропотока — на расстоянии 3—5 км. В городах с населением 1—2 млн. чел. это требование еще более жесткое — 3—4 км, однако здесь появляется возможность повышения концентрации пассажиропотока до 6,0 тыс. пасс/ч и укрупнения шага структуроформирующих магистралей до 5—7 км (в городах с соотношением размеров территории 1:2) и до 4—6 км (в городах с соотношением размеров территории 1:3).

В многомиллионных городах (5—10 млн. чел.) сохраняется тенденция укрупнения шага структуроформирующих магистралей до 5—7 и 7—9 км при увеличении размера пассажиропотока до 9,0—12,0 тыс. пасс/ч.

1.21. Структуроформирующую систему города-центра, рассчитанную по фактору транспортного обслуживания центрального района, необходимо проверить на соответствие размерам транспортных потоков, возникающих в период выезда горожан в пригородную зону с целью отдыха и их возвращения в город-центр. Наблюдаются два наиболее характерных периода концентрации движения транспорта, первый — в

предвыходные дни: при возвращении жителей пригородной зоны, посещавших город-центр с трудовыми и культурно-бытовыми целями, и выезде в это же время горожан на отдых в пригородную зону; второй — накануне рабочей недели при массовом (до 70 % в течение 3—4 ч) возвращении горожан с отдыха.

В зависимости от величины города-центра количество выезжающих на отдых в выходные дни составляет 40—60 % всего населения с меньшей долей в крупнейших городах. При этом согласно исследованиям канд. техн. наук Н.П. Шепелева распределение выезжающих на отдых в пятницу, субботу и воскресенье составляет ориентировочно 30, 50 и 20 %, а наибольшая нагрузка в час «пик» достигает 25 % суточной. При возвращении отдыхающих накануне рабочей недели наибольшая концентрация автомобилей наблюдается с 15 до 21 ч — 70—75 % и утром первого рабочего дня с 7 до 10 ч — 20—25 %.

1.22. Анализ показывает, что при продлении расчетного количества структуроформирующих магистралей в пригородную зону и устройстве в ее пределах кольцевых (хордовых) магистралей ориентировочно через 5—10 км удается обеспечить доступность общегородского центра из наиболее удаленной точки пригородной зоны крупнейших городов за 90—120 мин.; крупных городов — до 75 мин. при пользовании экспресс-автобусом и соответственно за 70 и 60 мин. при использовании легковых автомобилей. При сохранении городских параметров проезжих частей на головных участках основных магистралей протяженностью не менее 10—15 км расстояние от границ города до второй кольцевой (рокадной) магистрали может обеспечить относительно благоприятные условия выезда отдыхающих и мигрантов (челноков) в пригородную зону городов до 1 млн. чел. Средняя загрузка на одну полосу движения составит около 800 авт/ч, а общее количество полос движения не превысит трех в одном направлении.

Для городов с населением свыше 1 млн. чел. наблюдается стремительное нарастание потребности в увеличении числа полос движения (от 6 до 8) в одном направлении для каждой магистрали. Это показывает на необходимость организации на всех вылетных автомобильных дорогах дополнительных проезжих частей для реверсивного движения автомобилей и пропуска экспресс-автобусов. Такие проезжие части для ресиверного движения должны начинаться внутри городской территории от кольцевых (рокадных) магистралей, окаймляющих срединную зону города. В пригородных зонах многомиллионных городов в целях исключения чрезмерной концентрации автомобильных потоков (св. 5000 авт/ч в одном направлении) следует предусматривать разветвление структуроформирующей сети и устройство дополнительных магистралей.

1.23. Параметры радиальных и линейных систем скоростных магистралей отражают взаимосвязь основных количественных и планировочных характеристик городов, показывают возможность учета градостроительных особенностей развития каждого планировочного сектора (полосовой зоны) города и целевого формирования структуроформирующей сети магистралей с учетом долевого участия в общем объеме пассажироперевозок.

Сравнение намечаемого развития систем скоростных магистралей в городах страны с теоретически целесообразным согласно настоящей методике показало в ряде случаев достаточно хорошее совпадение результатов (Санкт-Петербург, Екатеринбург, Самара, Тольятти и др.). В то же время выявились и различия, вызванные спецификой планировочной структуры или недостаточным учетом требований к сети основных магистралей. В отдельных городах системы структуроформирующих магистралей неоправданно симметричны, тогда как ввиду существенной разницы в размерах районов пассажиропотоки в центр различаются до двух раз. По некоторым проектным системам можно ожидать исключительно высоких нагрузок на основные скоростные магистрали из-за недостаточного развития системы (Саратов, Пермь, Омск и др.).

Расчетные системы структуроформирующих магистралей, представляющие транспортный каркас города, могут быть положены в основу перспективной планировочной структуры при условии сохранения пространства выделенных коридоров (100—120 м) и обеспечения градостроительных возможностей дальнейшего совершенствования магистралей по мере изменения социальных и технических требований к движению транспортных потоков.

Раздел 2

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ

2.1. Для определения масштабов многоцелевой программы модернизации транспортных систем городов, разрабатываемой в составе концепции функционального и планировочного развития города, важным условием является установление целевых социально-экономических показателей, характеризующих качество и технические возможности транспортных систем, транспортной инфраструктуры. К таким

показателям можно отнести степень использования освоенной территории города под транспортные функции. Для большинства городов с эффективно работающей транспортной системой этот показатель обычно равен 20—25 %. Отступление от этих значений в меньшую сторону свидетельствует о неразвитости транспортной системы и ее инфраструктуры, а превышение — о гипертрофированности или о неэффективной организации. При этом необходимо учитывать, что непосредственно под улицы и дороги может быть выделено 15—18 % застроенной территории города, под линии массового пассажирского транспорта (обособленное, изолированное полотно, в том числе в пределах красных линий улиц и дорог) 1,5—1,8 %, под автостоянки и гаражи — 3,0—5,0 %, под транспортные парки, депо и пр. — 0,5—1,0 %.

Важными являются показатели, характеризующие долевое участие в перевозках населения индивидуального автомобильного и массового пассажирского транспорта, а также показатели расчетной плотности транспортных потоков, определяющих потребность развития магистральной улично-дорожной сети города. Для этого необходимо принципиально распределить ожидаемый общий пробег автомобилей по основной и вспомогательной сетям магистралей, используя статистические данные о пробегах автомобилей различных категорий (личные, служебные, такси и др.), а также данные прогноза уровня автомобилизации по минимальному, оптимальному и максимальному вариантам. Например: 2010 г. — 250—300 авт/тыс. чел.; 2025 г. — 350—450 авт/тыс. чел.; 2050 г. — 400—500 авт/тыс. чел.

2.2. С ростом величины города доля массового транспорта в пассажироперевозках должна неизменно возрастать, несмотря на определенное влияние на этот процесс повышения участия индивидуальных легковых автомобилей. Тем не менее использование индивидуальных автомобилей, в особенности в крупнейших городах России, необходимо сдерживать ускоренным строительством пассажирских транспортных систем скоростного сообщения, а также радикальным улучшением работы наземных (уличных) видов массового пассажирского транспорта.

Для отечественных городов, имеющих плотность населения в 2—3 раза большую по сравнению с зарубежными аналогами, может быть рекомендовано следующее распределение объемов пассажироперевозок с учетом возрастающей доли массового пассажирского транспорта (МПТ) и, в частности, его скоростных видов с ростом величины города (таблица 1).

Таблица 1 — **Ориентировочное распределение объемов пассажироперевозок между видами городского пассажирского транспорта, %**

Город, тыс. чел.	Уровень автомобилизации, авт/тыс. чел.								
	150	300	450	150	300	450	150	300	450
	Уличный МПТ			Скоростной (внеуличный) МПТ			Индивидуальный транспорт		
100	60	50	30	—	—	—	40	50	70
300	65	45	40	—	—	—	35	55	60
500	70	60	50	—	—	—	30	40	50
1000	60	50	40	10	15	20	30	35	40
1500	60	50	40	15	20	25	25	30	35
3000	65	55	40	15	20	30	20	25	30
Св. 5000	50	40	35	30	35	40	20	25	25

2.3. Взаимосвязь степени использования в пассажироперевозках индивидуальных автомобилей и скоростного пассажирского транспорта требует постоянного контроля за развитием их систем. Так, качественный уровень развития улично-дорожной сети должен соответствовать установленным для города стандартам их технического состояния. Для городов России в качестве исходных ориентиров могут быть приняты показатели, представленные в таблице 2.

Таблица 2 — **Показатели, характеризующие качественный уровень развития улично-дорожной сети в городах**[1]

Категория улиц и дорог	Скорость движения, км/ч	Пробег автомобилей, %
Местная сеть улиц и проездов	20—30	15—20
Магистральная сеть улиц и дорог:		
вспомогательная, распределительная сеть регулируемого движения	40—60	40—50
основная стуктурообразующая сеть непрерывного и скоростного движения	80—90	25—40

[1] Аналог стандарта Союза европейских государств.

2.4. Осуществлять контроль показателей, характеризующих качественный уровень развития улично-дорожной сети, возможно только при условии ее четкой дифференциации по категориям. В проектах планировки городов допускается использовать классификацию улиц и до-

Таблица 3 — **Классификация улиц и дорог городов**

1. Основные, структуроформирующие (стратегические) магистральные улицы и дороги

1.1. Интермодальные дороги скоростного движения (90 км/ч) с функциями федерального и регионального значения, с полным контролем движения въезда автотранспорта, запрет остановок и паркования

1.2. Мультимодальные магистральные улицы непрерывного движения (80 км/ч) с функциями агломерационного значения, с полным или частичным контролем движения въезда автотранспорта, запрет остановок и паркования

2. Вспомогательные, распределительные магистральные улицы и дороги города (70 км/ч)

2.1. Дороги регулируемого движения (дублеры), запрет паркования

2.2. Улицы регулируемого движения, приоритет движения массового пассажирского транспорта

3. Улицы и дороги планировочных зон и районов

3.1. Центральные и торгово-деловые районы

3.1.1. Главные улицы города (района) (40 км/ч), запрет паркования, приоритет движения средств массового пассажирского транспорта и пешеходов
3.1.2. Основные магистральные улицы (60 км/ч), приоритет движения средств массового пассажирского транспорта
3.1.3. Второстепенные, пешеходно-транспортные улицы (аллеи) (50 км/ч), приоритет пешеходного движения
3.1.4. Проезды
3.1.5. Пешеходные (бестранспортные) улицы

3.2. Планировочные и жилые районы

3.2.1. Улицы в жилой застройке (бульвары, аллеи) (40 км/ч), режим успокоения движения автомобилей
3.2.2. Проезды (основные, второстепенные) (20 км/ч)
3.2.3. Велосипедные дорожки
3.2.4. Пешеходные дорожки

3.3. Промышленные, коммунальные, научно-производственные зоны и районы

3.3.1. Улицы и дороги местного значения (40 км/ч)
3.3.2. Подъездные дороги (30 км/ч)
3.3.3. Проезды (основные, второстепенные) (20 км/ч)
3.3.4. Велосипедные дорожки

3.4. Рекреационные

3.4.1. Парковые дороги (40 км/ч) приоритет движения средств массового пассажирского транспорта
3.4.2. Подъездные дороги (30 км/ч)
3.4.3. Проезды (основные, второстепенные) (20 км/ч)
3.4.4. Велосипедные дорожки
3.4.5. Пешеходные дорожки

рог, включенную в СНиП 2.07.01-89*, отражающую обобщенные характеристики улиц и дорог отечественных городов и учитываемую в настоящее время в кадастровых и геоинформационных системах при описании базовых пространственных данных автодорожной сети Российской Федерации. Вместе с тем усложнение современных условий транспортной организации в городах, жесткая регламентация градостроительных и планировочных условий застройки районов требуют дальнейшей конкретизации функциональных особенностей и транспортного значения магистралей в масштабах города и отдельных планировочных зон (районов).

2.5. Сохраняя преемственность предыдущей классификации улиц и дорог в городах, предлагается некоторое уточнение принципиальных положений функционального назначения, планировочного и технического оснащения улиц и дорог в городах (таблица 3).

Новая классификация улиц и дорог направлена на решение принципиальных задач организации основной, стуктуроформирующей сети магистралей для обеспечения транспортных связей города и агломерации, между крупными планировочными зонами и районами города, для пропуска внешнего и внутригородского транзитного автомобильного движения. Структуроформирующие магистрали представляют основу планировочного развития магистральной сети, являясь ее транспортным каркасом, прокладываются прежде всего по направлениям, связывающим жилые районы с общегородским центром и основными районами (зонами) тяготения.

2.6. Надежность работы основной, стуктуроформирующей сети магистралей, образуемой дорогами скоростного и улицами непрерывного движения, усиливается благодаря целостности, единству с вспомогательной сетью магистралей, дублирующих пропуск транспортных потоков в периоды наибольшей загрузки сети.

Данная классификация магистралей сохраняет возможность создания в городах единой улично-дорожной сети, состоящей из подсистемы магистральных улиц непрерывного и регулируемого движения, предназначенной для движения средств массового пассажирского транспорта, основных потоков легкового и частично грузового автомобильного транспорта, а также подсистемы городских дорог скоростного и регулируемого движения для пропуска автомобильного транспорта, в частности основных потоков грузового транспорта.

Стуктуроформирующая сеть интермодальных и мультимодальных магистралей представляет основу планировочного развития магистральной сети, являясь ее транспортным каркасом, главными осями планировочных зон и районов. Стуктуроформирующая сеть скоростных магистралей устроена и оборудована системой полного или частичного контроля движения транспорта, планировочными и техническими средствами изолируется от местного движения. Эти высокотехнологичные магистрали прокладываются в полосе шириной 80—120 м, обеспечивают автотранспорту движение со скоростями 80—90 км/ч в межпиковые периоды и не менее 40 км/ч в периоды наибольшей интенсивности потоков при высокой безопасности движения. Часто эти магистрали осуществляют пропуск международного и междугороднего автомобильного транспорта.

Мультимодальные магистрали представляют собой пространственные системы для движения различных видов транспорта с изолированным (обособленным) полотном, проезжей частью или отдельным уровнем для скоростного рельсового транспорта: экспресс-автобусов, автоматизированных систем, потоков легковых автомобилей и пр. Эта категория магистралей обслуживает преимущественно пассажирские перевозки в границах территории города и его агломерации. Все транспортные узлы этих магистралей оборудуются автостоянками системы park and ride вместимостью не менее 300 автомобилей.

2.7. Вспомогательные распределительные магистральные улицы и дороги (кольцевые, рокадные) связывают структуроформирующие магистрали между собой и совместно с ними в качестве дублеров образуют единую сеть магистралей общегородского (агломерационного) значения, обеспечивающую транспортную (автомобильную) доступность в установленных временны́х ограничениях (таблица 4).

Таблица 4 — **Затраты на транспортную доступность районов приложения труда и общегородского центра**

Город, агломерация, тыс. чел.	Затраты времени на передвижение к месту работы для 90 % трудящихся, не более, мин	Затраты времени на автомобильную доступность центра, не более, мин
100	30	15
250	32	16
500	35	17
1000	40	20
3000	45	25
10000	50	30
15000	60	40

2.8. Улицы и дороги планировочных зон и районов представляют собирательную сеть, предназначенную для непосредственного транспорт-

ного обслуживания отдельных функциональных зон города. Их начертание полностью подчинено концепции структурной и планировочной организации районов. Магистральные улицы и дороги обеспечивают транспортную связь с вспомогательной и распределительной сетью магистралей, а также предоставляют, как правило, приоритет движения средствам массового пассажирского транспорта (автобус средней и малой вместимости, троллейбус, такси) благодаря организации зон успокоения движения автомобилей. Повсеместно организуются велосипедные дорожки, уличные и внеуличные стоянки автомобилей, пути пешеходного движения отвечают требованиям безбарьерной среды.

Сеть магистралей районного значения выполняет второстепенную роль, дублируя магистрали высших категорий в пределах отдельных планировочных секторов и зон города. Районные магистрали не обязательно включать в транспортные расчеты городской сети. Их развитие может определяться социальными требованиями обеспечения пешеходных подходов к остановкам массового пассажирского транспорта, а параметры элементов поперечного профиля (проезжая часть, тротуары, разделительные полосы и др.) принимаются с учетом требований величины города, рациональной организации безопасного движения транспорта.

Местная, капиллярная сеть улиц и проездов проектируется в виде извилистых, петлевых и тупиковых путей движения в целях ограничения скорости движения автомобилей до 20—40 км/ч на подъездах к отдельным комплексам, зданиям, автостоянкам и другим объектам. Локальная сеть улиц и проездов должна быть полностью подчинена планировочной идее организации застройки районов, системе озеленения и пешеходного движения.

2.9. Неотъемлемой функцией улиц, кроме транспортного предназначения, является массовое пешеходное движение, вызываемое размещением на них жилых зданий, общественных и производственных объектов. Для этой категории путей сообщения актуально обеспечение удобств и безопасности движения пешеходов, снижение уровня шума и загрязнения воздуха отработавшими газами. В этой связи при устройстве пешеходно-транспортных улиц возникает необходимость ограничения размеров движения автомобильного и главным образом грузового транспорта.

Безопасное и комфортное движение пешеходов, включая передвижения физически ослабленных лиц, детей, инвалидов, должно обеспечиваться устройством удобных по направлениям и размещению бестранспортных зон в виде эспланад, системы площадей, скверов, бульваров, пешеходных улиц, аллей и дорожек, организованных по изолированным от транспорта пространствам.

Пешеходные подходы к станциям и остановкам массового пассажирского транспорта необходимо устраивать в виде хорошо благоустроенных аллей, пешеходных улиц и пешеходных зон. Для их организации рекомендуется использовать внутрирайонные (внутриквартальные) пространства. Пешеходные подходы должны быть безопасными, оборудованы площадками для отдыха, отвечать требованиям безбарьерной среды и иметь попутное обслуживание (навесы, киоски, кафе и др.).

2.10. В целях обеспечения безопасности посетителей и персонала общественно-административных, торговых, театральных и спортивных комплексов, учебных заведений, гостиниц, культурно-зрелищных и других объектов массового посещения на территориях, непосредственно примыкающих к зданиям, следует организовывать пешеходные зоны из расчета не менее 5 м^2/чел. Пешеходные зоны должны иметь удобные эвакуационные пути с общей площадью покрытия, допускающей проезд автотранспорта, общими размерами не менее 50 % территории зоны. Пространство под пешеходными зонами допускается использовать для размещения подземных автостоянок, других технических объектов. Въезды и выезды в подземные уровни необходимо устраивать с улиц и проездов, окаймляющих пешеходную зону.

2.11. Необходимо ускорить строительство примагистральных многоуровневых автомобильных стоянок по границам пешеходных зон, вблизи станций метро и других пересадочных узлов, на границах планировочных зон и районов, что позволит освободить проезжие части магистралей, а в дальнейшем организовать льготную систему перевозок типа park + ride для поездок в центральный район (бесплатные стоянки для пересаживающихся автомобилистов в периферийной зоне, льготный проезд на средствах массового пассажирского транспорта и др.).

Влияние автомобильного транспорта на модернизацию магистральных улиц и дорог

2.12. Развитие систем магистральных улиц и дорог осуществляется под влиянием грузовых и пассажирских перевозок, выполняемых автомобильным транспортом на территории городов, агломераций, пригородных зон, а в целом — в пределах взаимосвязанных систем расселения. Формирование автомобильных потоков на территории городов, степень их концентрации и закономерности распределения обусловливаются величиной города и его гео-

графическим положением, размерами и функциональной организацией территории, количеством внешних автомобильных дорог, подходящих к городу. Организация системы магистралей зависит также от наличия водных преград и мостовых переходов, разветвленности железнодорожных линий и частоты путепроводных развязок, от размещения объектов грузо- и пассажирообразования и тяготения.

Многообразие объективных факторов, оказывающих влияние на планировочную организацию магистральной улично-дорожной сети, не позволяет выработать общие правила и требования их развития, вместе с тем наблюдаются определенные тенденции и закономерности взаимосвязи транспортных и территориальных факторов, рисунок 4.

Основным видом в городских грузовых перевозках является автомобильный транспорт. Он обеспечивает удобную доставку грузов непосредственно от отправителя к потребителю. Груз, доставляемый автомобильным транспортом на расстояние до 200 км, поступает к потребителю в пять раз быстрее, чем по железной дороге. В пределах территории крупных и крупнейших городов дальность грузовых перевозок составляют в среднем от 7,5 до 15 км. В крупнейших городах, экономической базой которых являются обрабатывающие отрасли промышленности, на автомобильный транспорт приходится до 70 % общего грузооборота.

2.13. Для всех крупнейших городов характерным является неравномерность транспортных потоков по направлениям в течение дня ($K_н$ = 1,6—1,8). Это важное обстоятельство требует устройства реверсивных полос или изолированных проезжих частей с попеременным движением по направлениям на всех вылетных магистралях, связывающих город с пригородными районами.

Во всех крупнейших городах с населением свыше 1 млн. чел. также следует предусматривать градостроительные и технические мероприятия развития транспортных систем, обеспечивающие в перевозках пассажиров преимущество средствам массового пассажирского транспорта. Для этого при плотности автомобильного движения более 60 авт/км полосы движения на магистральных улицах общегородского значения необходимо организовывать самостоятельные проезжие части и обособленные пути для движения трамвая, автобусов и троллейбусов, что позволит увеличить пропускную способность магистралей не менее чем

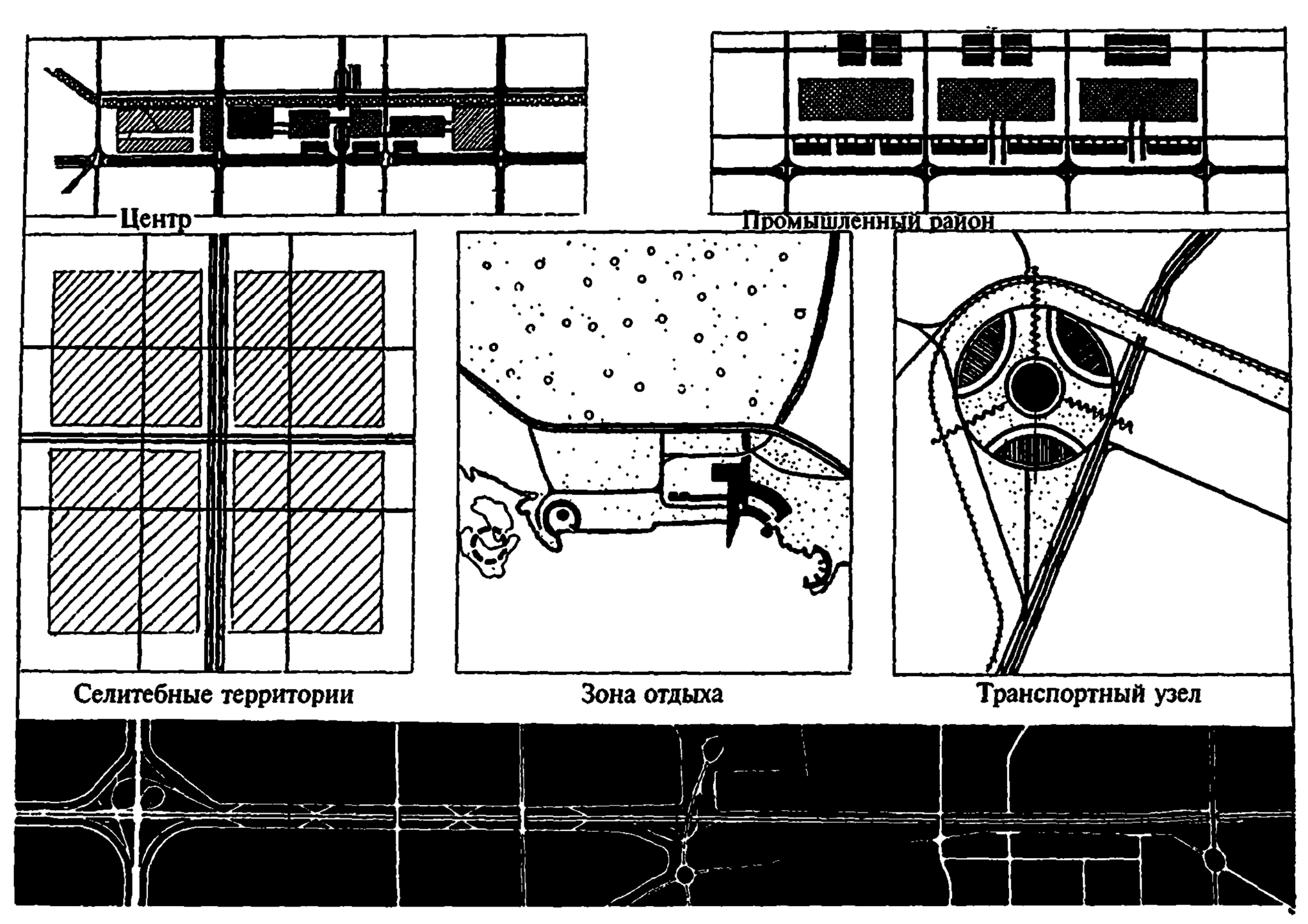


Рисунок 4 — **Планировочная организация скоростной автомобильной дороги в функциональных зонах города**

на 20 % и повысить эффективность работы пассажирского транспорта в 1,5—2 раза.

2.14. Основным фактором, сдерживающим использование легковых автомобилей при поездках по городу на обозримый период, останутся скоростные виды массового транспорта: метрополитен, легкий метрополитен, скоростной трамвай и экспресс-автобус, позволяющие организовать перспективную систему мультимодальных перевозок по схеме park and ride. Однако уже сейчас необходимо предусматривать возможности устройства автоматизированных систем пассажирского транспорта, способных конкурировать по условиям комфортабельности поездки с индивидуальными автомобилями. В поперечном профиле магистралей такие системы должны прокладываться в верхнем уровне относительно поверхности, рисунок 5.

Полученные ориентировочные результаты развития магистаральной сети должны быть скорректированы с учетом состава транспортного потока, неравномерности движения потоков, прежде всего по направлениям, что потребует увеличения плотности магистральных улиц в центральной зоне до 4—5 км/км^2, в срединной до 2,5—3 км/км^2 и в периферийной зоне до 2—2,5 км/км^2.

На развитие магистральной сети улиц и дорог значительное влияние оказывает грузовое движение, которое следует учитывать с помощью коэффициентов приведения и соответствующих величин пробегов, а также путем выделения дополнительных полос движения на проезжих частях магистралей. Более обоснованные действия могут быть приняты только на основании данных натуральных обследований фактического использования грузового транспорта.

2.15. Грузооборот автомобильного транспорта подразделяется на внутригородской и загородный. Внутригородской характеризуется перевозками, осуществляемыми между всеми грузообразующими и грузопоглощающими объектами, расположенными на территории города, загородный — между городскими и внегородскими пунктами. Объемы загородных перевозок составляют 20—25 % общего грузооборота.

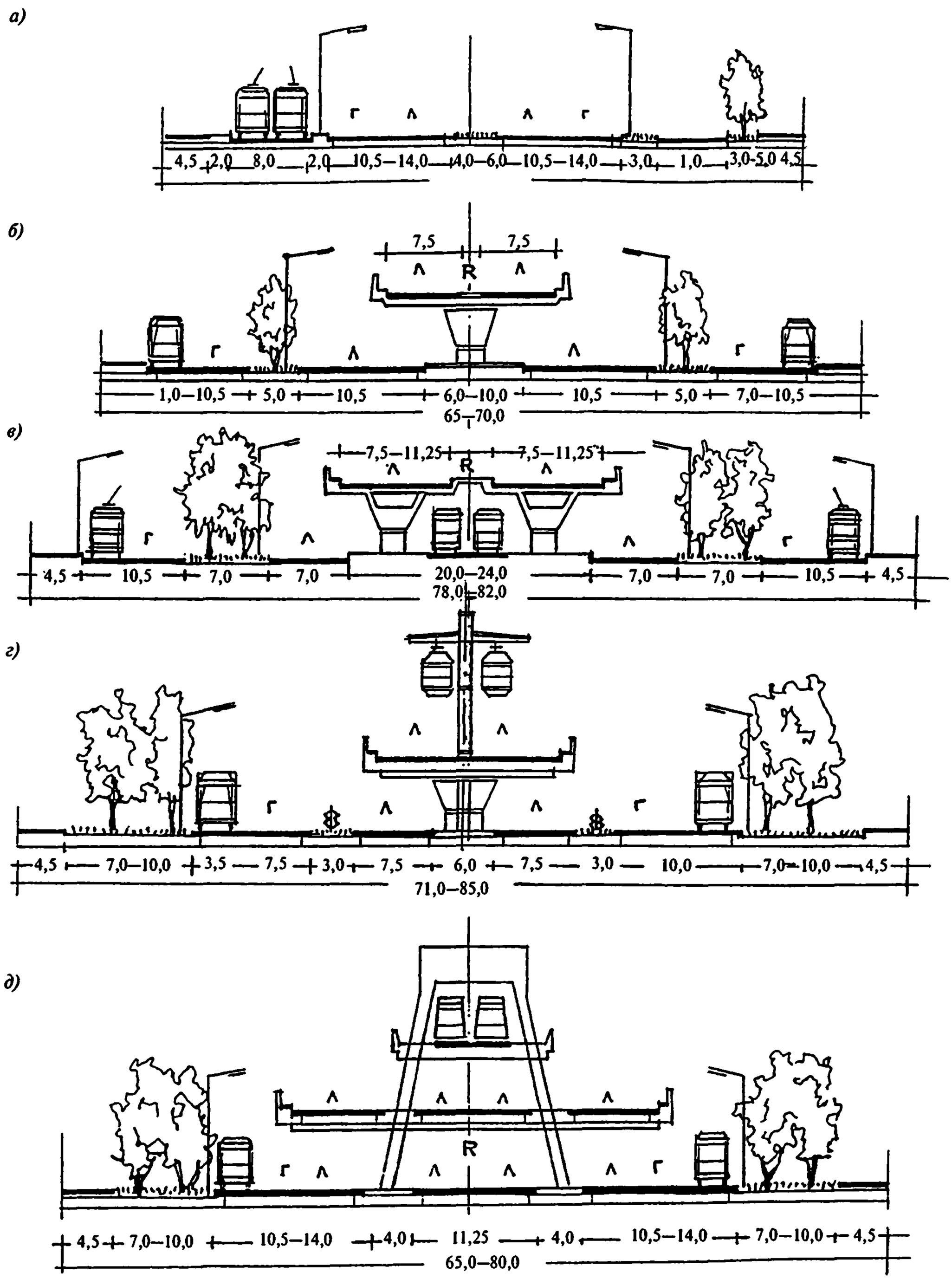
Р.Э. Любарский подразделяет городской грузооборот по назначению грузов на грузооборот, связанный с селитебной зоной города, и грузооборот, не связанный с селитебной зоной. Выделение на плане города грузовых потоков и направлений, не связанных с селитебной зоной, является чрезвычайно важным для формирования магистральной сети, так как заведомо предопределяет устройство по таким направлениям магистралей в виде городских автомобильных дорог. Объем перевозок грузов, не связанных с селитебной территорией, может составлять основную долю — 60—80 %. Для освоения этих перевозок необходимы городские автомобильные дороги, обеспечивающие движение транспорта с грузами промышленности, предприятий строительной отрасли, перевозки топлива и др. Магистрали, обслуживающие складские комплексы, грузовые станции, междугородные терминалы и таможенные посты, могут быть отнесены к категории специальных автомобильных дорог с преимущественным движением грузового автомобильного транспорта. Концентрация грузового движения на таких дорогах может превышать 40—50 % общего транспортного потока. В целях снижения отрицательного воздействия на окружающую городскую среду по таким дорогам целесообразна организация непрерывного движения транспорта (кольцевые пересечения) с постоянной скоростью, а также необходимо обеспечить пологие подъемы (до 0,005 ‰), плавные повороты трассы (не менее 250 м), создать проезжие части с полосами движения шириной до 4,0 м и обочинами не менее 3,0 м.

Реализация таких мероприятий в сочетании с однородным составом потока позволяет обеспечить наиболее благоприятные и безопасные условия движения грузового транспорта, что будет способствовать отвлечению грузового движения с магистральных улиц селитебной территории и тем самым улучшит условия движения городского пассажирского транспорта, оздоровит городскую среду.

Таким образом достигаются ритмичная перевозка грузов, устойчивое и согласованное поступление товаров к потребителям и, что особенно важно, сокращение численности используемых грузовых автомобилей.

2.16. Районные магистрали менее всего пригодны для движения грузовых автомобилей. Они не имеют достаточной ширины проезжей части, движение транспорта по ним сопряжено с частыми остановками на перекрестках и пешеходных переходах, что при высокой доле грузового движения приводит к снижению пропускной способности и эффективности работы не только грузовых автомобилей, но и остальных видов городского транспорта, а главное — к резкому ухудшению окружающей среды.

Специализированные грузовые дороги целесообразно прокладывать в единых коридорах с железными дорогами, линиями электропередачи, трубопроводами. Санитарно-защитные полосы между автомобильными дорогами и территориями жилой застройки должны иметь ширину не менее 100 м для размещения гаражей, объектов коммунального назначения, а при необходимости и шумозащитных устройств: полос озеленения, земляных валов, бетонных



а — МПТ на обособленном полотне; *б* — МПТ на боковом проезде + реверсивное движение (*R*) легковых автомобилей (Л); *в* — МПТ на обособленном полотне и боковом проезде, реверсивное движение на эстакаде (*R*); *г, д* — автоматизированная система МПТ + автобус, реверсивное движение легковых автомобилей (Л)

***Рисунок* 5 — Предложения по модернизации городских магистралей и специализации транспортных путей**

стенок и экранов. Размеры грузопотоков, связанные с селитебными территориями, отражают объемы жилищного, культурно-бытового и транспортного строительства, а также объемы перевозок продуктов питания и товаров широкого потребления. Основная доля таких перевозок приходится на грузы жилищно-гражданского строительства, составляющих от 10 до 30 % общего грузооборота городского транспорта. На потребительские грузы приходится от 5 до 10 %. Эти виды грузопотоков практически дисперсно рассредоточиваются по селитебной территории и в задачи планировочного развития магистральной улично-дорожной сети входит лишь организация их пропуска по городским дорогам, проложенным по границам жилых и планировочных районов.

2.17. В случае незначительных объемов грузового движения для их пропуска возможно использовать магистральные улицы общегородского и частично районного значения, выделив крайние полосы проезжей части шириной 3,75—4,00 м. Интенсивность грузового движения на таких полосах может составлять 150—200 авт/ч при регулируемом движении и 400—600 авт/ч при непрерывном движении, что соответствует доле грузовых автомобилей в транспортном потоке на уровне 10—15 % и существенного влияния на общую пропускную способность не оказывает. Более высокие уровни интенсивности грузового движения: свыше 30 % общего транспортного потока вызывают необходимость локализации их на городских автомобильных дорогах скоростного, непрерывного и регулируемого движения. При этом размещение грузоформирующих объектов должно осуществляться преимущественно в срединной и периферийной зонах, а также на внешних автомобильных подходах к городу в увязке с районами и объектами распределения грузов, с формируемой сетью городских автомобильных дорог. Прогрессивным направлением совершенствования грузовых перевозок является создание системы крупных транспортно-складских комплексов и распределительных грузовых станций (терминалов) для упорядочения и локализации междугородных перевозок на ограниченном числе магистралей в пределах каждого сектора (зоны) города.

2.18. При формировании и развитии магистральной улично-дорожной сети важным является также учет транзитного движения. Ввиду недостаточного развития магистральных улиц и дорог, незавершенности систем транзитные городские и загородные корреспонденции практически проходят через все зоны города. В центральной зоне они составляют от 3 до 5 %, в срединной 6—9 %, в периферийной не менее 10 % и только административные ограничения позволяют сдерживать еще большие размеры транзитных потоков. Это подтверждает необходимость создания многоконтурной магистральной улично-дорожной сети, последовательно разгружающей планировочные и функциональные зоны от транзитного внутригородского и внешнего автомобильного движения.

Транзитные потоки по отношению к отдельным районам составляют преобладающую долю в общем пробеге легковых (до 70 %) и значительную долю пробега грузовых автомобилей (до 50 %). Что позволяет сделать вывод о необходимости расчленения территории городов магистральными улицами и дорогами высших категорий на крупные планировочные зоны, секторы, планировочные районы в целях изоляции транзитного движения, повышения скорости движения основных внутригородских потоков и создания благоприятной окружающей среды в жилых районах.

2.19. Оптимальная модель магистральной улично-дорожной сети может быть создана при соблюдении следующего состава транспортного потока на городских магистралях (таблица 5).

Таблица 5 — **Рекомендуемый состав транспортного потока на магистральных улицах и дорогах городов**

Категория магистральных улиц и дорог	Доля транспортных средств в потоке, %		
	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Общественный транспорт
Магистральные улицы: общегородского значения:			
непрерывного движения	70	10	20
регулируемого движения	60	15	25
районного значения	60	10	30
Магистральные дороги:			
скоростного движения	70	20	10
непрерывного движения	60	30	10
регулируемого движения:			
преимущественно легковых автомобилей	70	10	20
преимущественно грузовых автомобилей	30	70	—

2.20. Слабое развитие сети автомобильных дорог в российских городах и, как следствие, наблюдающееся на магистральных улицах смешанное движение с высокой долей грузового движения являются одной из важнейших причин высокой аварийности. Согласно исследованиям канд. техн. наук Т.З. Хоревой, зона преобладающего распространения внешнего автотранспорта на территории города наблюдается вдоль радиальных и хордовых магистралей на глубину до 3—5 км от въезда в направлении к центру города.

Представляется, что при формировании сети магистральных улиц и дорог города следует исходить из требования обязательного наличия в составе магистралей, обслуживающих район (жилой или планировочный в зависимости от величины города), по крайней мере одной магистрали в виде городской автомобильной дороги, рисунок 6.

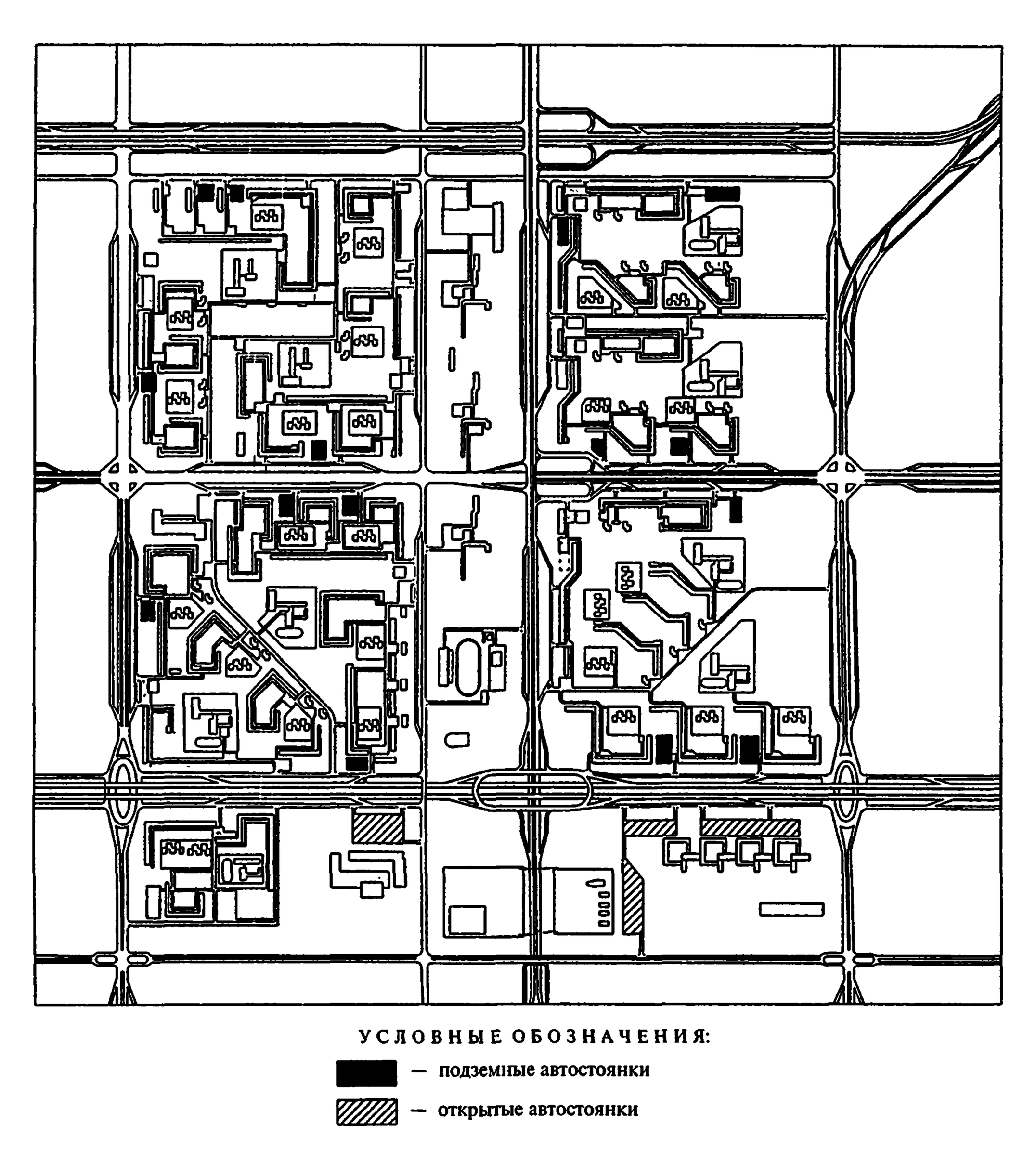


Рисунок 6 — **Проект планировки и транспортного обслуживания района г. Тольятти, 1968—1970 гг.**

2.21. С учетом выполненных исследований и современных тенденций развития грузовых перевозок в крупных и крупнейших городах для развития перспективной автомобильной дорожной сети могут быть приняты следующие расчетные параметры для определения общей нагрузки на магистральную сеть города *Н*:

А — численность населения города (агломерации), тыс. чел

П — объем внутригородских грузовых перевозок, выполняемых автотранспортом — 40—50 т/чел

l — средняя дальность перевозки грузов — 10—15 км

Р — средняя грузоподъемность грузового автомобиля — 3—5 т

$K_{гр}$ — коэффициент использования грузоподъемности — 0,6—0,8

$K_{пр}$ — коэффициент использования пробега — 0,6

$K_{сут}$ — коэффициент суточной неравномерности — 1,2

$K_{сез}$ — коэффициент сезонной неравномерности

275 — количество рабочих дней автомобилей в течение года

7 — средняя продолжительность работы автомобиля в сутки, ч

p — доля работы грузового автотранспорта, выполняемой на сети магистральных автомобильных дорог, — 70 %

L — общая протяженность магистральных автомобильных дорог, км

Н — суммарная нагрузка на 1 км в час «пик», га/км.

Таким образом:

$$H = \frac{A\Pi\, p l K_{сез} K_{сут}}{275} = \frac{0,7 \cdot A\Pi\, l K_{сез} K_{сут}}{275 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot p 0,6 L}.$$

Согласно ориентировочным расчетам, в крупных и крупнейших городах при плотности сети автомобильных дорог 0,4—0,6 км/км^2 следует ожидать суммарную нагрузку на 1 км магистрали в среднем 700—800 грузовых автомобилей в час «пик», что требует резервирования на всем протяжении структуроформирующей сети одной полосы движения в каждом направлении.

2.22. В расчетах потоков грузовых автомобилей, их распределении по улично-дорожной сети города-центра и территории пригородной зоны кроме внутригородских перевозок следует также учитывать автотранспорт, осуществляющий доставку грузов за пределы данного города и наоборот из пригородной зоны в город. Ориентировочные показатели распределения грузовых перевозок между автотранспортом на внутригородских и внешних путях сообщений приводятся в таблице 6.

Таблица 6 — **Ориентировочное распределение автомобильных грузовых перевозок на внутригородских и внешних магистральных улицах и дорогах**

Численность населения города-центра, тыс. чел	Годовой объем перевозок автотранспортом, млн. т		Годовая работа автотранспорта, млн. т/км	
	внутригородской	внешний	внутригородская	внешняя
50	0,8—1,4	0,7—1	2,04—4	3,5—5
100	2—3	1,5—2	8—15	9—12
250	5—9	3,5—5	25—45	30—45
500	12—20	9—15	70—130	90—150
1000	30—45	20—25	250—350	270—350
2000	60—90	40—50	600—900	800—1000
5000	200—250	120—150	2400—3000	2500—3300
10000	400—500	250—300	6000—7500	6250—7500

2.23. При прогнозировании грузового автомобильного движения Т.А. Глухарева рекомендует использовать для размещения грузоформирующих объектов города и оценки трасс движения грузовых автомобилей системы грузообразования, грузопоглощения и грузовых связей. При этом оценку транспортно-планировочной структуры с точки зрения рациональной организации грузового движения рекомендуется осуществлять по трем критериям: планировочному, экологическому и технико-экономическому. Эти критерии раскрывают влияние грузового движения на пропускную способность магистральной сети улиц и дорог города, воздействие грузового транспорта на окружающую среду, а также снижение стоимости перевозки грузов и времени их доставки. Лучшим вариантом с точки зрения рациональной организации грузового движения может быть вариант с минимальными строительно-эксплуатационными затратами.

2.24. В многомиллионных городах может оказаться недостаточным осуществление только транспортных мероприятий, а потребуется комплексное решение, связанное с изменением функционального использования территорий, ограничениями размещения крупных объектов в центральной зоне городов и за ее пределами. Транспортное обслуживание городских агломераций потребует целенаправленного развития региональных скоростных железных дорог, систем экспресс-метрополитена и автомобильных дорог скоростного движения радиальных и хордовых направлений, а также создания интермодальных и мультимодальных транспортно-пересадочных узлов.

Прогноз перспективных транспортных потоков. Обоснование параметров развития сети магистральных улиц и дорог

2.25. В последние десятилетия прошлого столетия все транспортные расчеты, выполненные при разработках генеральных планов городов и комплексных схем развития систем пассажирского транспорта, неизменно приводили к показателям плотности магистральной улично-дорожной сети на уровне 2,2—2,4 км/км^2, зафиксированных в СНиП 2.07.01-89*, независимо от величины и планировочной структуры городов. Этому способствовали утвердившиеся в этот период принципы формирования жилых районов и микрорайонов, а также установленные уровни автомобилизации в размере 150—180 легковых автомобилей на 1 тыс. жителей для расчета пропускной способности улиц и дорог, приложение 3.

В целях создания благоприятных условий проживания градостроители формировали крупные микрорайоны площадью до 80 га, что обеспечивало нормативные требования по плотности обслуживающих магистральных улиц на уровне 2,2 км/км^2. При такой разряженной сети магистралей по крайней мере две из четырех улиц, окаймляющих микрорайон, следовало проектировать по параметрам магистралей общегородского значения, т.е. с шириной проезжей части не менее трех полос движения в каждом направлении. В большинстве случаев крупные микрорайоны в отечественных городах обслуживаются лишь одной магистральной улицей общегородского значения и двумя-тремя улицами районного и даже местного значения, отсюда неизбежные заторы в движении транспорта.

2.26. В 1968—1972 гг. при проектировании г. Тольятти удалось отойти от традиционного решения транспортного обслуживания жилых районов. Для города была предложена линейная планировочная структура с межмагистральными территориями размерами ориентировочно 900×900 м. При этом все окаймляющие магистрали имели 6—8-полосные проезжие части, а основные из них центральные проезжие части и местные проезды. До настоящего времени в г. Тольятти не возникало проблем с пропуском концентрированных транспортных потоков в направлении ВАЗа и обратно, несмотря на высокую степень автомобилизации жителей города (более 300 авт/тыс. чел.), рисунок 7.

2.27. В условиях постоянного роста автомобилизации населения особое значение приобретает научно обоснованный прогноз развития городского транспорта и прежде всего определение перспективных размеров автомобильного движения, оказывающего решающее влияние на загрузку улиц и дорог, рисунок 8.

Метод оценки соответствия развития улично-дорожной сети перспективным объемам автомобильного движения предложен А.А. Поляковым. Однако его целесообразно использовать только для корректировки магистральной сети отдельных районов и зон города либо необходимо уточнить и дополнить показателями пробега иногородних и пригородных автомобилей, въезжающих в город (до 10—15 %). Также следует предусмотреть резерв на внутричасовые колебания размеров движения и неучтенные обстоятельства (ориентировочно 20 %).

В 70-х годах прошлого века профессор В.А. Черепанов, основываясь на материалах статистики и обследований, выполнил исключительно ценную работу по научному обоснованию возможных транспортных ситуаций в городах в результате значительного роста автомобилизации. В тот период, когда уровень автомобилизации в отечественных городах находился в пределах 40—60 авт. на 1 тыс. чел., В.А. Черепанов разработал прогноз развития магистральной сети при насыщении городов до 150 и 300 легковых и 15 грузовых автомобилей на 1 тыс. жителей, тем самым предупредив градостроителей о грядущих переменах в транспортном обслуживании городов.

В основу расчетов В.А. Черепановым были положены величины суточных пробегов автомобилей с дифференциацией их по видам использования (такси, ведомственные, индивидуальные), рекомендуемые также ЦНИИП градостроительства (А.М. Якшин, А.И. Стрельников, Д.П. Кривошеев и др.)[1].

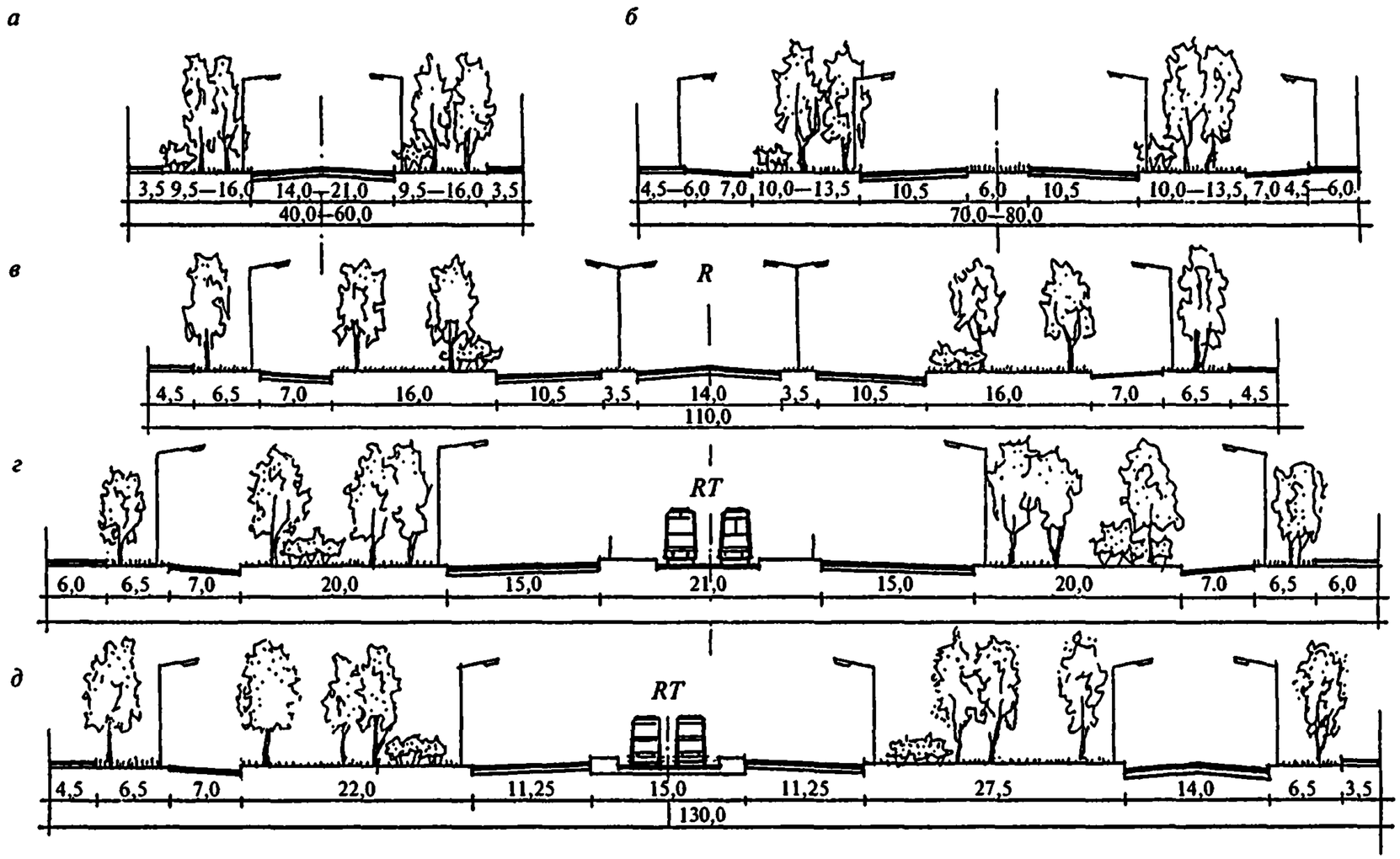
Пробег автомобилей в границах города $M_{ул}$ в течение суток определялся как произведение численности населения H, тыс. чел., уровня автомобилизации n, суточного пробега одного автомобиля S, км, и величины внутригородской части пробега Δ, авт.·км/сут:

$$M_{ул} = HnS\Delta.$$

Протяженность магистральных улиц L, км, определяется по площади города Q, км^2, и показателю плотности сети магистральных улиц δ, км/км^2.

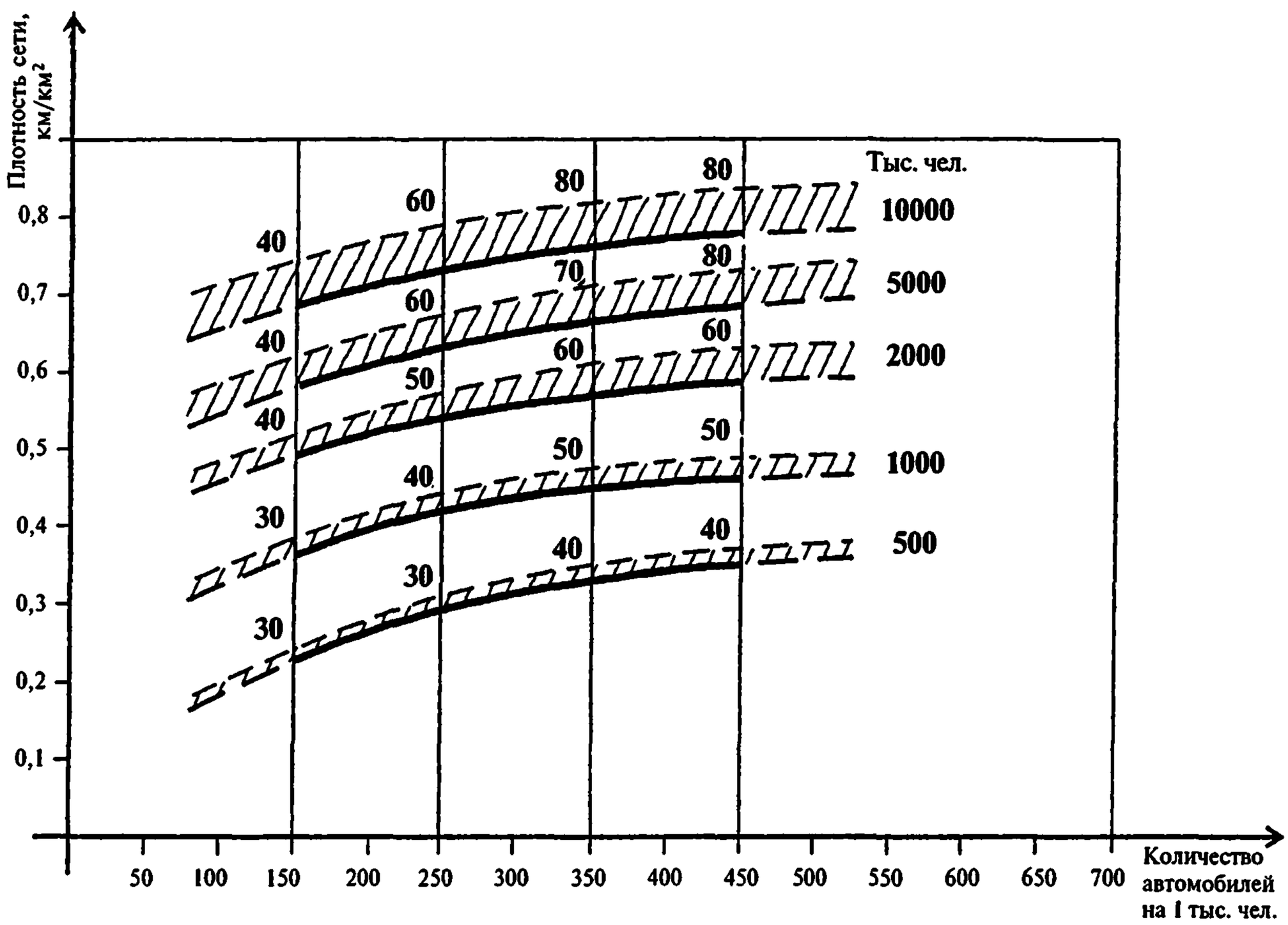
2.28. Расчеты показывают, что в крупнейших городах при автомобилизации более 300 авт/тыс. чел. возникает необходимость развивать магистральную улично-дорожную сеть до плотности 4 км/км^2 в среднем по городу, а в зонах наибольшей концентрации транспортных по-

[1] Методические указания по проектированию сетей общественного транспорта, улиц и дорог. — М.: ЦНИИП градостроительства, 1968.



а, б — магистральные улицы районного значения; *в* — магистральная улица общегородского значения; *г* — городская магистраль скоростного движения; д — городская дорога скоростного движения; *R* — проезжая часть реверсивного движения; *СТ* — резервная полоса скоростного пассажирского транспорта

Рисунок 7 **— Поперечные профили магистральных улиц и дорог в новой части г. Тольятти**



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

60 — плотность потока, авт/км полосы движения

— диапазон развития магистралей

***Рисунок 8* — Прогноз развития сети структуроформирующих магистральных улиц и дорог в городах**

токов — до 5—6 км/км². В центральной зоне для прокладки магистральных улиц и для размещения автостоянок необходимо использовать подземное пространство, а при отсутствии такой возможности следует доводить плотность сети в зоне наиболее интенсивного движения, т.е. в общегородском центре, до 8—9 км/км².

Таким образом, более 30 лет назад были наглядно показаны масштабы градостроительных задач, стоящих перед городами при высоком уровне автомобилизации. Однако чтобы повысить плотность сети магистральных улиц и дорог только на 1 км/км², например в городе с населением 1 млн. чел., необходимо дополнительно построить около 200 км магистралей, что в условиях сложившейся застройки является достаточно проблематичным.

2.29. Наибольший интерес представляет прогноз перспективного развития магистральных улиц и дорог, в том числе магистралей скоростного и непрерывного движения, определяющих уровень транспортного обслуживания в условиях ограниченного линейного развития сети (до 3,0 км/км²) и перманентного роста автомобилизации населения (от 150 авт/1000 чел. до 450 авт/1000 чел.). Именно магистрали высших категорий являются основой для формирования единой сети магистралей крупнейших городов и взаимосвязанных систем расселения, а сама сеть магистральных улиц и дорог общегородского значения, в первую очередь, определяет качество всей транспортной системы.

2.30. Закономерности, отражающие взаимосвязь градостроительных характеристик и транспортных показателей, показаны на примере десяти городов с численностью от 250 тыс. до 10 млн. человек (таблица 7). Используя методический подход В.А. Черепанова, для каждого города определен перспективный пробег автомобилей в границах города *M*, тыс. авт/км в сутки.

Таблица 7 — **Ориентировочный расчет распределения пробега автомобилей и протяженности магистральных улиц и дорог при автомобилизации 450 легковых автомобилей на 1 тыс. человек и коэффициенте использования $K_и$ = 0,6**

Население города, тыс. чел.	Территория, км²	Средняя дальность поездки, км	Количество автомобилей в движении, тыс. авт.	Пробег одного автомобиля, км/сут	Внутригородская часть пробега, км/сут	Общий пробег автомобилей, тыс. авт/км в сут	Расчетная плотность автомобильного потока, авт/км	Распределение пробега автомобилей по магистральной сети, авт/км, в час «пик»						Протяженность магистральных улиц и дорог, км					Общая протяженность магистральных улиц и дорог, км	Плотность магистральных улиц и дорог, км/км²	Протяженность МНД и ДСД на 100 тыс. чел., км
								МГЗ				МР3		МГЗ			МР3				
								Всего		Из них МНД и ДСД				Всего		Из них МНД и ДСД					
								h	%	h	%	h	%	l	число полос	l	l	число полос			
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10		11		12		13	14		15	16	17
250	80	4,0	67,5	25	0,3	506,25	40	30375,0	60	7593,75	15	15187,5	30	79,1	4,0	19,8	105,5	3,0	184,6	2,3	7,9
500	125	4,5	135,0	27	0,35	1275,75	40	77820,75	61	21687,75	17	36996,75	29	154,4	4,5	42,9	222,3	3,2	376,7	3,0	8,5
750	167	5,1	202,5	28	0,4	2268,0	50	140616,0	62	45360,0	20	63504,0	28	186,9	4,7	60,3	259,2	3,5	446,1	2,7	8,0
1000	200	5,8	270,0	30	0,45	3645,0	50	229635,0	63	85050,0	27	98415,0	27	248,3	5,0	91,9	323,7	3,8	572,0	2,8	9,2
1500	273	6,5	405,0	32	0,5	6480,0	50	414720,0	64	165888,0	26	165888,0	26	372,6	5,3	149,0	476,0	4,1	848,6	3,1	9,9
2000	330	7,2	540,0	34	0,55	10098,0	60	656370,0	65	298350,0	25	252450,0	25	423,2	5,5	192,4	531,3	4,4	954,5	2,9	9,6
2500	380	7,8	675,0	36	0,6	14580,0	60	976860,0	67	465171,4	23	335340,0	23	521,8	6,0	248,5	660,6	4,7	1182,4	3,1	9,9
5000	550	8,6	1350,0	38	0,65	33345,0	80	2300805,0	69	1210950,0	21	700245,0	21	750,0	6,5	394,7	972,6	5,0	1722,6	3,1	7,9
7500	790	9,5	2025,0	40	0,7	56700,0	80	4025700,0	71	2236500,0	19	1077300,0	19	1057,2	7,0	587,3	1360,2	5,5	2417,4	3,1	7,8
10000	1000	10,5	2700,0	42	0,75	85050,0	80	6123600,0	72	3827250,0	18	1530900,0	18	1259,0	8,0	786,9	1678,6	6,0	2937,6	2,9	7,9
15000	1500	12,5	4050,0	45	0,8	145800,0	80	10643340,0	73	7290000,0	17	2478600,0	17	1720,0	8,5	1146,6	1402,0	6,5	3229,4	2,2	8,1

МГЗ — магистральные улицы и дороги общегородского значения; МР3 — магистральные улицы и дороги районного значения; МНД — магистральные улицы и дороги непрерывного движения; ДСД — магистральные дороги скоростного движения.

Примечания

1. Расчет произведен для часа «пик» (h = 10 %).
2. Средний пробег автомобиля l.

При этом принято, что доля пробега по сети улиц и проездов местного значения для всех городов составляет 10 %, а остальные 90 % распределяются между магистральными улицами в соответствии с целевыми задачами перспективной транспортной системы. В качестве критерия установлена доля пробега автомобилей, соответствующая категории магистралей: для магистралей районного значения доля пробега снижается с ростом величины города с 30 до 18 %, а для магистралей общегородского значения соответственно увеличивается с 60 до 72 %, в том числе для магистралей скоростного и непрерывного движения с 15 до 45 %.

С учетом долевого пробега автомобилей по улично-дорожной сети (гр. 9, 10, 11) распределяется в тех же пропорциях величина средней дальности поездки, км. По величине пробега на каждой категории магистралей и соответствующей дальности пробега определено количество автомобилей, находящихся на сети магистралей в час «пик», тыс. авт.

2.31. Основываясь на исследованиях д-ра техн. наук В.В. Сильянова и д-ра техн. наук Е.М. Лобанова, включены качественные характеристики движения: второй и третий уровни удобства и комфортабельности движения, а именно «Б» и «В», в наибольшей степени отвечающие характеру движения транспортных потоков в периоды напряженного движения.

Уровень удобства «Б» возникает при степени загрузки $Z = N/P = 0{,}2—0{,}45$; при коэффициенте скорости $C = V_z/V_ж = 0{,}7—0{,}9$; коэффициенте насыщения движением $q = q_z/q_{max} = 0{,}1—0{,}3$. В потоке наблюдается большое число быстродвижущихся автомобилей, которые имеют возможность совершать обгоны, однако при этом вероятно снижение скорости движения из-за образующихся «пробок», что приводит к ограничению обгонов, когда $Z = 0{,}45$. Такой поток является «частично связанным». Средняя плотность потока 30 и 40 авт/км полосы движения наблюдается при скорости движения соответственно 80 и 60 км/ч, что фактически является оптимальным.

Уровень удобства «В» называется «связанным» и характеризуется коэффициентом загрузки $Z = 0{,}45—0{,}7$, практически исключающим обгоны, коэффициентом скорости $C = 0{,}55—0{,}70$ и коэффициентом насыщенности $q = 0{,}3—0{,}7$, при которых происходит снижение скорости движения до 60—40 км/ч, а плотность потока возрастает соответственно до 60—80 авт/км полосы движения. Это предельно допустимая загрузка магистралей.

2.32. Расчетное значение плотности потока для различной величины городов и уровней автомобилизации изменяется от 30 до 80 авт/км, что позволяет определить суммарную протяженность полос движения каждой категории магистралей по количеству автомобилей и плотности автомобильного потока в час «пик».

С учетом величины городов определены средние значения числа полос движения для магистралей районного значения в количестве 4—8 в двух направлениях, с учетом которых устанавливается общая протяженность магистралей, необходимая для реализации расчетных размеров движения автомобильных потоков в час «пик» (гр. 9, 10, 11).

Полученные результаты отражают симметричное распределение автомобильных потоков по направлениям магистралей, что может наблюдаться, в основном, в центральной зоне города. Для срединной, а тем более периферийной зон города характерна неравномерность движения, усиливающаяся с ростом величины города и по мере удаления от центра к периферии города составляющая в среднем от 1,3 до 1,8.

2.33. Выявленный дефицит проезжих частей может быть ликвидирован дополнительным развитием сети магистральных улиц и дорог, частичным использованием в часы «пик» улиц местного значения, устройством в зонах высокой неравномерности движения специальных полос и проезжих частей для организации реверсивного движения, а также техническими средствами организации дорожного движения, обеспечивающими приоритет движения транспорта по направлениям. Радикальным приемом совершенствования автомобильного движения является организация на основных магистральных улицах общегородского значения непрерывного и скоростного движения. С этой целью целесообразно использовать подземное пространство в исторически сложившихся районах с капитальной застройкой, устраивать пересечения в разных уровнях в срединной зоне либо создавать второй уровень движения путем строительства эстакад на всех структуроформирующих магистралях высших категорий в периферийной зоне крупнейших городов. Такие эстакады должны проходить в пригородную зону и заканчиваться после снижения размеров движения до обычного уровня напряженности.

2.34. Не исключая альтернативы устройства новых магистральных улиц за счет сноса сложившейся застройки, в качестве основного направления совершенствования магистральной улично-дорожной сети городов следует принять ее модернизацию, т.е. усиление путем расширения и специализации проезжих частей маги-

стралей, использование подземного пространства, устройство эстакад для второго уровня движения транспорта. Значительные резервы повышения пропускной способности магистральной сети сохраняются в совершенствовании организации дорожного движения автомобильного и массового пассажирского транспорта, в рациональной организации мест парковки автомобилей, приложение 1.

2.35. Результаты расчетов (таблица 7) являются ориентировочными, тем не менее они позволяют выявить наиболее серьезные изменения и тенденции состояния транспортной обстановки в городах в связи с ростом автомобилизации. В качестве ограничений в расчете приняты характеристики, количественные значения которых представляют собой реально достижимые величины: плотность магистральной сети — до 3 км/км^2, соответствующая размерам межмагистральных территорий в среднем 600×800 м и ее площади около 50 га; число полос движения проезжей части на магистральных улицах районного и общегородского значения в среднем соответственно от 3 до 6 (6,5) и от 4 до 8 (8,5). Изменение уровня удобства движения автомобилей по плотности потока — от 30 до 80 авт/км в зависимости от пробега автомобилей и величины города позволяет установить периоды пороговых, критических состояний, возникающих на магистральной сети в результате их перегрузки.

Расчеты показывают, что осложнение условий движения автомобилей происходит по мере возрастания величины города и повышения уровня автомобилизации. Динамика этих изменений напрямую связана с темпами роста протяженности и увеличением числа полос движения магистральных улиц и дорог, поскольку растут территории городов и пробеги автомобилей. При этом учитывается постоянное снижение использования автомобилей с 0,75 до 0,6 соответственно при уровнях автомобилизации 150 и 450 легковых автомобилей на 1 тыс. чел.

2.36. В городах с населением до 1 млн. чел. даже при высоком уровне автомобилизации практически не возникают особые транспортные проблемы при условии, что магистральная сеть улиц и дорог получит развитие до уровня 2,2—2,8 км/км^2. При этом ширина проезжих частей магистралей районного и общегородского значения должна приближаться соответственно в среднем к 4 и 5 полосам движения в обоих направлениях и использоваться по назначению, а не для парковки автомобилей. В многомиллионных городах потребность в развитии магистральной сети возрастает в среднем до 2,5—3,0 км/км^2, а ширина проезжих частей увеличивается для магистралей районного и общегородского значения соответственно в среднем до 4,5—6 и 5,5—8,5 полос движения в двух направлениях.

В сложных градостроительных ситуациях, не позволяющих устроить многополосные магистрали для пропуска концентрированных автомобильных потоков, следует предусматривать двухуровневые конструктивные решения. В срединной зоне это могут быть тоннельные участки, а в периферийных районах предпочтительнее эстакады, которые целесообразно продлевать и за пределы городской черты в пригородную зону на расстояние до 5—10 км и более.

При плотности автомобильных потоков до 40 авт/км могут использоваться традиционные методы организации движения как автомобильного, так и массового пассажирского транспорта. Однако даже при автомобилизации 150 легковых авт/1000 чел. в крупных и крупнейших городах возникают потребности в устройстве магистральных улиц непрерывного и дорог скоростного движения с уровнем их развития от 5 до 7 км на 100 тыс. чел. В дальнейшем при увеличении уровня автомобилизации и величины городов необходимость в развитии магистралей высших категорий возрастает до 8—10 км на 100 тыс. чел. При этом их доля в освоении автомобильных потоков возрастает с 15 до 45 % общего пробега автомобилей.

Раздел 3

МАССОВЫЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ

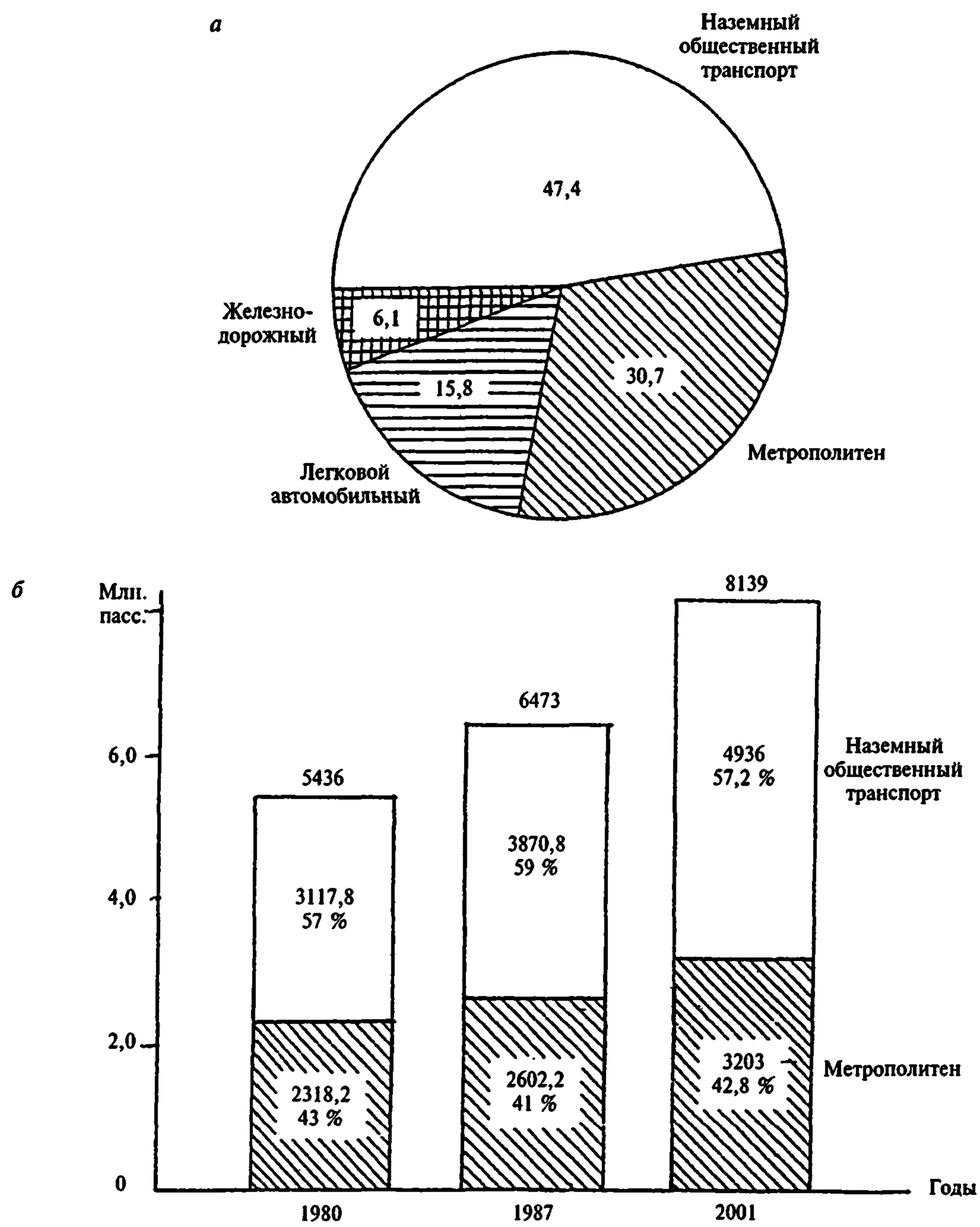
3.1. Модернизация транспортных систем российский городов связана с характером осуществляемой застройки, выражающейся в приоритетном строительстве крупных торговых комплексов, административных и офисных зданий, а также жилых домой повышенной этажности. Такая градостроительная направленность требует решения основных задач:

- рассредоточения объектов массового посещения с преимущественным их размещением в срединной, периферийной зонах города и предельным ограничением строительства и реконструкции объектов в центральном районе;
- проведения специального анализа транспортной обеспеченности застраиваемых территорий;
- разработки мероприятий повышения провозных и пропускных способностей транспортных средств, пересадочных узлов, а также достаточности мест паркования индивидуального автотранспорта.

3.2. В целях улучшения обслуживания пассажиров в условиях массового жилищного строительства для крупных и крупнейших городов

следует разрабатывать концепцию, отражающую развитие скоростных транспортных систем, возможных их комбинаций, а также определяющую пути возрождения наземных (уличных) систем массового пассажирского транспорта (трамвая, автобуса, троллейбуса) на новой качественной основе технического оборудования подвижного состава, путей движения, организации пассажирских перевозок и приоритетности движения транспортных средств.

3.3. Параметры намечаемых к освоению городских территорий позволяют установить максимальные и средние дальности передвижений населения, определить затраты времени на поездки в центр, к местам приложения труда и зонам отдыха при использовании индивидуального автомобиля, скоростного рельсового и наземного пассажирского транспорта. Эти показатели могут служить обоснованием требований к уровню развития систем массового пас-



а — распределение объемов пассажирских перевозок между видами городского транспорта в Москве (2001 г.), %;
б — распределение пассажирских перевозок в Москве, млн. пасс.

Рисунок 9 **— Пассажирские перевозки в Москве, выполненные разными видами городского транспорта**

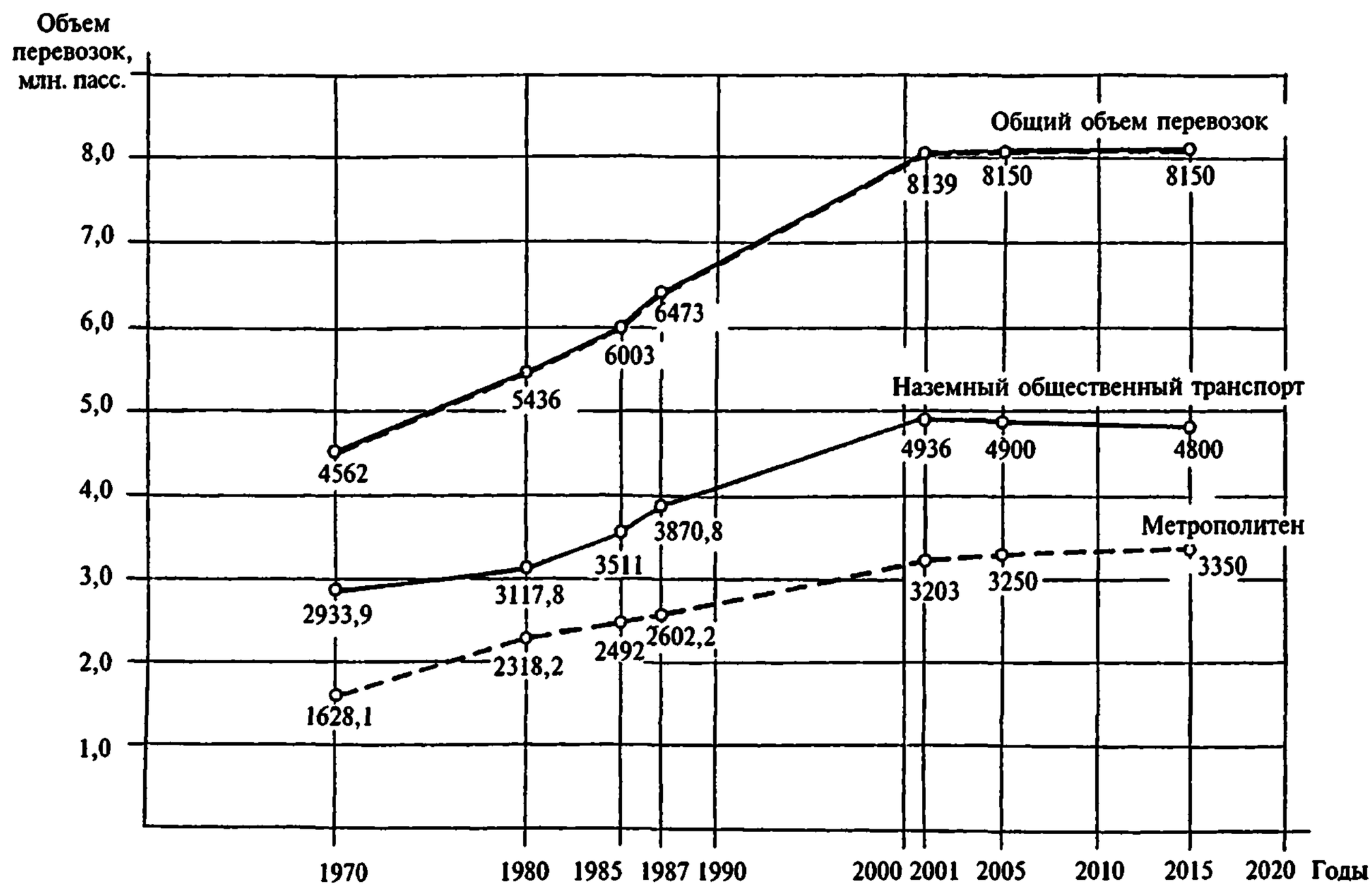


Рисунок 10 **— Распределение объемов перевозок пассажирского общественного транспорта в Москве за 1970—2001 гг. и прогноз на 2005—2015 гг.**

сажирского транспорта и, в первую очередь, его скоростных видов. Конкуренцию легковому автомобилю, парк которого неуклонно растет, могут составить комфортабельные средства общественного транспорта при их четкой организации движения, безопасности и надежности, а также при условии создания удобных по направлениям, благоустроенных пешеходных подходов к остановкам и станциям общественного транспорта.

3.4. В городах с населением до 500 тыс. чел. при развитии улично-дорожной сети до 2,2—2,5 км/км^2 могут использоваться традиционные виды городского пассажирского транспорта: автобус, троллейбус, трамвай. В крупных и крупнейших городах, где дальность поездок для 25—30 % населения, как правило, превышает 5 км, кроме обычных видов транспорта потребуется организация скоростного сообщения с использованием экспресс-автобуса, скоростного автобуса или трамвая, метрополитена и пригородно-городских линий железных дорог.

В крупнейших агломерациях, развивающихся на основе Санкт-Петербурга и Москвы, с численностью населения соответственно более 6,5 и 16,5 млн. чел., необходимым условием удовлетворения потребности населения в транспортных услугах и сдерживания использования индивидуальных автомобилей является организация скоростного железнодорожного сообщения, а также строительство экспресс-метрополитена, поскольку дальность поездок для 25—30 % населения будет превышать 10 км, рисунки 9, 10.

3.5. С ростом величины города в общих объемах пассажироперевозок неизменно должна возрастать доля массового пассажирского транспорта. Так, для отечественных городов, имеющих плотность населения в 2—3 раза больше по сравнению с зарубежными аналогами, может быть рекомендовано следующее распределение пассажироперевозок, % (таблица 8).

Выбор вида уличного или скоростного внеуличного транспорта при проектировании должен определяться в зависимости от конкрет-

Таблица 8

Город, тыс. чел., до	Массовый пассажирский транспорт		Индивидуальные легковые автомобили
	уличный	скоростной	
100	30	—	70
300	40	—	60
500	50	—	50
1000	60	15	40
3000	70	30	30
5000	80	45	20

ных градостроительных условий, размера пассажиропотока на расчетный период с учетом сложившейся улично-дорожной сети и действующего общественного транспорта.

Наибольшие возможности в реализации задач модернизации имеют городской электрический и скоростной рельсовый транспорт. В настоящее время эти виды транспорта представлены троллейбусом, трамваем, электрифицированным железнодорожным транспортом (практически во всех крупных отечественных городах), метрополитеном (в крупнейших городах) и его модификациями (легкий и облегченный тип метрополитена), монорельсовым транспортом, МП (поезда на магнитном подвесе).

Трамвай, автобус, троллейбус

3.6. Современный трамвай укрепляет свои позиции, особенно на тех городских территориях, где пассажирские потоки достаточно велики, а строительство метрополитена признается неоправданным. Использование обычного трамвая целесообразно на улицах с пассажиропотоками 5—10 тыс. пасс. в 1 ч в одном направлении с выводом трамвайного движения на обособленное полотно. При величине пассажиропотока свыше 10 тыс. пасс/ч в одном направлении следует использовать скоростной трамвай. Имея расстояние между остановочными пунктами в 10—15 км, скоростной трамвай достигает скорости сообщения до 60 км/ч (обычный трамвай — до 25 км/ч). Большим преимуществом скоростного трамвая являются его планировочные возможности при трассировании линий: наземно, в тоннеле, на эстакаде. Это позволяет «вписать» линии трамвая в различные градостроительные условия.

Совершенствуется подвижной состав — трамвайные поезда, что обеспечивает комфортность, безопасность и надежность пассажирам в поездках. В эксплуатацию поступают трамваи многосекционные, низкопольные, оборудованные навигационной системой, системой оперативной диагностики, электронной системой управления, обеспечивающей уменьшение расхода электроэнергии на 30 %.

В ряде зарубежных стран просматривается тенденция к модульному принципу конструирования вагона как комбинаций отдельных секций, сочетание которых варьируется в соответствии с требованиями заказчика.

3.7. При строительстве скоростного трамвая следует предусматривать обособленное полотно. Средняя (эксплуатационная) скорость трамвая 14 км/ч, а максимальная — 60 км/ч. В ряде случаев при наличии развитой радиально-кольцевой системы рекомендуется строительство хордовых скоростных линий, взаимодействующих с радиальными станциями метро.

Модернизируются трамвайные пути. В столице уже функционируют новые пути бесшпальной блочной конструкции, резиновые противошумные панели на автомобильных переездах. Пути подобной конструкции установлены, например, на Строгинском мосту, на Первомайской улице. Уложено более 1 км резиновых автомобильных переездов. Модернизация трамвая, однако, требует немалых капиталовложений, что и определяет технические возможности в этой сфере.

3.8. Техническая модернизация происходит на троллейбусном и автобусном видах массового пассажирского транспорта. Новые модели троллейбуса имеют возможность проходить значительные расстояния без использования контактной сети, а так называемые дуобусы имеют двойной привод за счет установки дизель-генератора. Такие модификации позволяют более широко использовать троллейбус в новых жилых районах, на территориях, где контактная сеть отсутствует. Просматривается тенденция к унификации кузова и механического оборудования троллейбуса и автобуса. Ведутся работы по внедрению более экологически чистого электропривода, создаются дизель-электрические автобусы с применением автономных источников электрической энергии, таких как аккумуляторные батареи.

При проектировании автобусных сообщений следует учитывать развивающиеся во многих городах перевозки микроавтобусами, участие в перевозочном процессе частных предприятий, использование автобусов малой и средней вместимости. Такие сообщения целесообразно предусматривать на наиболее загруженных маршрутах действующего наземного уличного транспорта, а также в отдаленных жилых районах города.

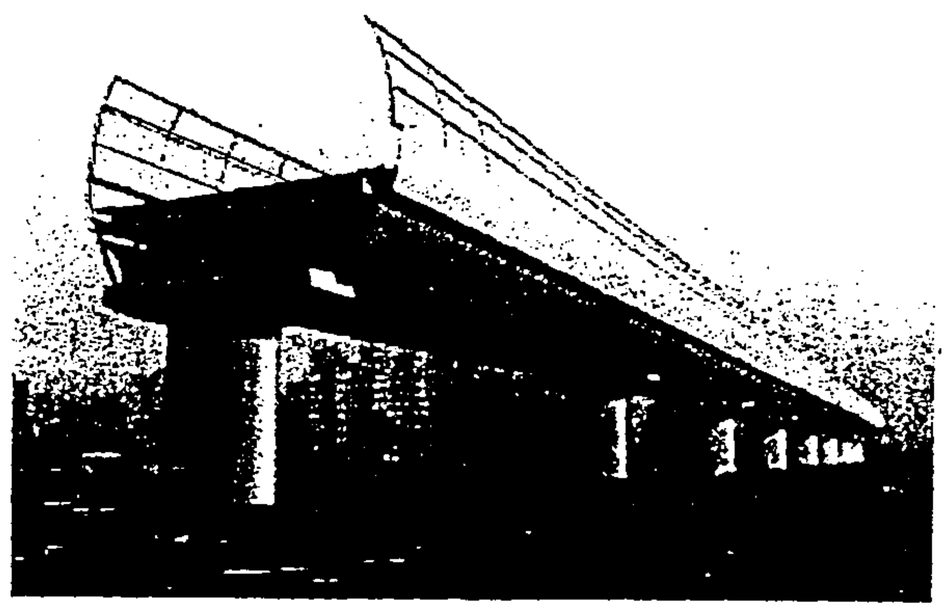
Легкий рельсовый транспорт

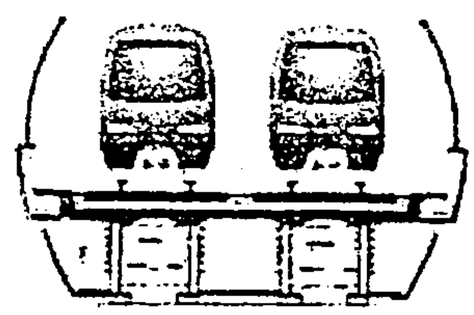
3.9. Городской электрический транспорт имеет большие перспективы. Его базой станет новый вид транспорта — легкий (облегченный) рельсовый транспорт (ЛРТ), занимающий промежуточное значение по ряду технико-экономических показателей между трамваем и метрополитеном. Системы легкого рельсового транспорта характеризуются большими скоростями и провозной способностью (по сравнению с традиционными вагонами наземного городского трамвая), меньшими удельными затратами электроэнергии, лучшими экологическими характеристиками. Он выгодно отли-

чается от обычного «тяжелого» метрополитена, прежде всего меньшей капиталоемкостью. Развиваясь поэтапно на базе современного трамвая, этот вид транспорта трансформируется в высокоскоростную систему, осуществляющую движение по обособленному пути на наземном уровне, под землей и на эстакаде.

Первая 11-километровая Бутовская линия легкого метро (Москва) с пятью станциями поднята на эстакады, и пассажиры из наземных вестибюлей поднимаются наверх. Эстакады помещены в шумопоглощающие экраны, под рельсы уложены защитные подушки от шума и вибрации. Легкое метро, так же как и монорельсовая дорога, значительно дешевле традиционного метро, строится быстро (Бутовская линия построена за 18 мес.), не разрывает автомагистралей, рисунок 10*а*.

Пуск первоочередного участка линии (до станции «Бунинская Аллея») состоялся 27 декабря 2003 г.





Двухпутная перегонная эстакада

Рисунок 10а **— Схема и поперечный профиль линии легкого метро, построенной в Москве в районе Бутово**

Подготовлен проект Солнцевской линии легкого метро, которая пройдет в Переделкино и далее в аэропорт Внуково (Москва).

В ряде стран Америки, Европы, Азии уже действует около 75 систем легкого рельсового транспорта, основанных на различных концепциях: преобразование в этот вид транспорта традиционных трамвайных систем; создание новых систем, как действующих параллельно, так и стыкующихся с участками сети традиционного трамвая; использование для создания легкого рельсового транспорта существующих пригородных железнодорожных линий; так называемые «рельсовые автобусы»; новые, облегченные решения в области обычного метрополитена.

В Санкт-Петербурге разработан проект наземного экспресса — автоматизированного эстакадного электротранспорта. В перспективе намечается создание внешнего скоростного транспортного кольца, которое обеспечит высокую скорость перевозки (конструктивная скорость 100 км/ч), комфорт и безопасность для пассажиров. Проект предусматривает использование на первом этапе вагонов, выпускаемых канадской фирмой «Бомбардье» (сочлененные секции длиной 36,8 м, шириной — 3 м, вместимостью до 350 пассажиров с конструкционной скоростью 100 км/ч). Впоследствии будут применены отечественные вагоны ПТВ-2000, разработанные ЦКБ «Рубин», известным создателем российских подводных лодок.

3.10. Как вариант подземного метрополитена в районах городов с плотной застройкой целесообразно использование мини-метро. Один километр такого типа метро в 3—3,5 раза дешевле традиционного обычного метрополитена. По своим габаритам мини-метро уступает обычному по многим параметрам: диаметр тоннеля — 4,0 м (вместо 5,5 м); длина вагона — 12 м (вместо 19,2); скорость движения — 70 км/ч (вместо 90 км/ч); провозная способность — 20—25 тыс. пасс/ч (вместо 55 тыс. пасс/ч); расстояние между станциями 500 м (вместо 2 км). Применение мини-метро целесообразно на участках со сравнительно небольшими пассажиропотоками.

Линия мини-метро соединила Международный деловой центр с Киевским вокзалом (Москва) и далее по совместному участку Филевской линии обычного метро движение поездов идет до станции «Александровский сад».

Сохраняется перспектива создания монорельсового транспорта, особенно в связях с объектами, отличающимися устойчивым, но не столь значительным пассажиропотоком (с аэропортами, городами-спутниками крупнейших городов, рекреационными объектами круглогодичного действия и др.).

Основные параметры рельсового транспорта

3.11. Рельсовый транспорт, получивший распространение во всех крупных городах России и за рубежом, отличается по сравнению с наземным пассажирским транспортом рядом важных технико-эксплуатационных и экономических параметров. Прежде всего по величине минимального пассажиропотока, экономически оправдывающего данный вид транспорта: для электрифицированной железной дороги и метрополитена (вылетные наземные линии) он достигает 10 тыс. пасс/ч, а для наземного (автобус, троллейбус, трамвай) — соответственно от 200 до 400 пасс/ч. Также близки и другие показатели указанных видов рельсового транспорта, например, конструктивная скорость: для метрополитена — 90—100 км/ч, для железной дороги — 130 км/ч; скорость сообщения: соответственно 40—45 км/ч и 40—50 км/ч. Однако составность электропоездов существенно отличается: от 4 до 8 вагонов на метрополитене и 10—12 на железных дорогах. Большие размеры железнодорожных вагонов определили и их большую вместимость по сравнению с метрополитенными вагонами: примерно, 150 и 200 пассажиров соответственно.

В таблице 9 представлены рекомендуемые основные технико-экономические параметры пригородных железных дорог и метрополитенов (обычного и регионального).

3.12. Наряду с рядом технико-эксплуатационных показателей рельсовый транспорт отли-

Таблица 9 — **Основные технико-экономические параметры пригородных железных дорог и обычного (традиционного) и регионального экспрессного метрополитенов**

Основные параметры	Единица измерения	Пригородная железная дорога	Обычный (традиционный) метрополитен	Региональный экспресс-метрополитен
Максимально допустимая скорость	км/ч	130	90	130—160
Среднетехническая скорость	км/ч	60—80	48	85—90—130—160

Окончание таблицы 9

Основные параметры	Единица измерения	Пригородная железная дорога	Обычный (традиционный) метрополитен	Региональный экспресс-метрополитен
Скорость сообщения	км/ч	40—50	41	70—75 (перегон 4 км) 80—82 (перегон 6 км)
Максимальная пропускная способность	поездов/ч	30	45	46
Провозная способность при наполнении на 1 м^2 пола салона, чел.: 4,5 5,5	тыс. пасс./ч в одном направлении	50	40 46	72 82
Число вагонов в поезде	ед.	12	8	12
Мощность 1 тягового двигателя	кВт	200	110	Не менее 150
Напряжение в контактном рельсе	В	3000 (от контактной сети, пост. ток)	865	1500(1000)
Среднее ускорение при пуске и среднее замедление при торможении	м/с^2	0,7	1,2	1,3
Максимальная длина станционных платформ	м	300	156	240
Рекомендуемая длина перегона, мин	км	1,5—2,5	1,0—2,0	2,0—4,0
Диаметр тоннеля	м	7,0	5,6	5,6
Стоимость строительства 1 км линии, включая станции, депо, тяговую подстанцию и др.	млн. руб.	2,2[1] (при электрической тяге)	36,2[1] (при обделке чугунными тюбингами)	37,0[1] (при проходе механизированным комплексом)
			Глубокое заложение	
Сфера применения	—	В крупных и крупнейших городах	В крупнейших городах с населением св. 1 млн. жителей	В крупных агломерациях, города — центры которых имеют св. 2 млн. жителей

[1] Укрупненные показатели стоимости строительства 1 км линии указанных видов рельсового транспорта разработаны Институтом комплексных транспортных проблем при Госплане СССР (теперь — Научный центр по комплексным транспортным проблемам при Министерстве транспорта РФ) в ценах 1984 г. До настоящего времени в связи с нестабильностью финансовой системы в стране другие общие укрупненные показатели не установлены.

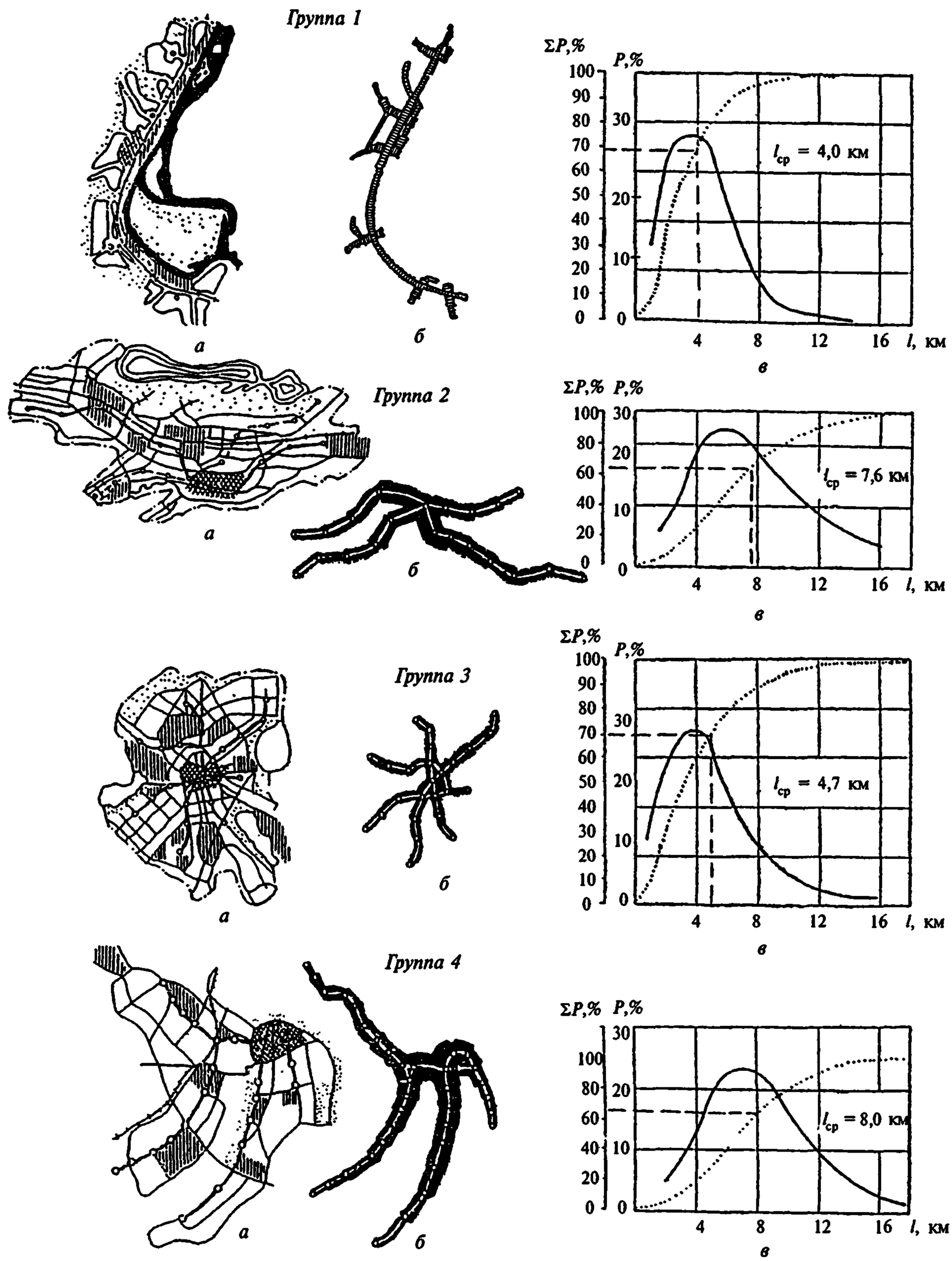
Примечание — Приведенные стоимостные показатели являются универсальными и могут быть использованы при разработке курсовых, дипломных студенческих проектов и др. для любых градостроительных условий.

чается по сравнению с наземным пассажирским транспортом реализуемой скоростью сообщения. В таблице 10 приведены затраты времени на проезд 1 км пути при пользовании различными видами пассажирского городского транспорта.

Представленные в таблице данные показывают, что наименьшие затраты времени соответствуют затратам при поездках на скоростном трамвае (с изолированным полотном), метрополитене, электрифицированной железной дороге — до 2 мин. При этом наименьшие затраты — 1,33 мин характерны для поездок на электрифицированной железной дороге. Эти же виды рельсового транспорта имеют наибольшую среднюю скорость сообщения — выше 30 км/ч, а электрифицированная железная дорога — 45 км/ч.

Осуществление модернизации рельсовых транспортных систем возможно путем внедрения новых технических решений (ноу-хау) отраслевого значения.

При градостроительном проектировании выбор вида рельсового транспорта для крупно-



Группа *1* — города с расчлененной планировочной структурой и размещением основных фокусов тяготения населения в поперечном направлении к главным магистралям города; группа *2* — города с линейной планировочной структурой и продольным размещением основных фокусов тяготения относительно главных магистралей города; группа *3* — города центричной планировочной структуры с дисперсным размещением относительно центрального района основных фокусов тяготения населения; группа *4* — города центричной планировочной структуры с продольным размещением основных фокусов тяготения относительно главных магистралей города

Рисунок 11 **— Схемы влияния планировочной структуры городов (*а*) на величину и структуру пассажиропотоков (*б*) и на распределение поездок (*P*, Σ*P*) по их дальности (*в*)**

Таблица 10 — **Сравнительные показатели затрат времени на городском общественном транспорте**

Виды городского транспорта	Средняя скорость сообщения, км/ч	Время, затрачиваемое на проезд 1 км пути, мин
Трамвай	16,8	3,57
Троллейбус	17,5	3,43
Автобус	18	3,33
Троллейбус и автобус на частично изолированных полосах	19,5	3,08
Троллейбус и трамвай ускоренного движения	22	2,72
Автобус-экспресс	23,5	2,55
Скоростной троллейбус и автобус на изолированном полотне	25	2,4
Скоростной трамвай на частично изолированном полотне	25,5	2,35
Скоростной троллейбус и автобус на изолированном полотне с автоматическом управлением	28	2,14
Скоростной трамвай на изолированном полотне	31	1,93
Метрополитен и городская электрифицированная железная дорога	41,6	1,44
Электрифицированная железная дорога	45	1,33

го города зависит от размера расчетного пассажиропотока и конкретных градостроительных условий, рисунок 11.

Метрополитен

3.13. Для решения транспортной проблемы крупных городов с использованием метрополитена необходимо всестороннее изучение планировочной структуры города, его инженерно-транспортной инфраструктуры с учетом современного состояния и перспективы развития. Линии метрополитена намечаются по направлениям с расчетным пассажиропотоком более 12—15 тыс. пасс/ч с перспективой их возрастания при удлинении линий. Величина расчетного пассажиропотока на линии метрополитена и отдельных участках линии может быть скорректирована с помощью соответствующих коэффициентов:

$$П_р = \frac{П_c K_у K_н K_{пик}}{2},$$

где $П_c$ — среднесуточная величина перспективного пассажиропотока на линии в обоих направлениях, пасс/ч;

$K_у$, $K_н$, $K_{пик}$ — коэффициенты, учитывающие неравномерность потока на отдельных участках линии ($K_у$), на направлениях ($K_н$) и по времени в течение суток ($K_{пик}$).

Как правило, наиболее интенсивное движение пассажиров возникает по диаметральным или диагональным направлениям, проходящим через центр города, что создает кратчайшие связи периферийных районов между собой и с центральной городской частью. Наиболее применимая конфигурация генеральных схем линий метрополитенов, состоящая из трех диаметров с треугольником в центре, позволяет достигать большей плотности станций в центральной части города, что обеспечивает пешеходную доступность объектов общегородского значения, разгрузку центра от движения наземного пассажирского транспорта, а также создает возможности для организации пешеходных зон. Рассредоточению пассажиропотока в пешеходной зоне способствует и расположение пересадочных станций в вершинах треугольника (по принятой схеме линий).

При дальнейшем развитии метрополитена, создании новых диаметров и радиальных линий с общим числом 5—6 линий целесообразно строительство кольцевой линии, которая обеспечивает кратчайшие межрайонные связи и разгружает уличную сеть в центре города. В таких условиях пассажиропоток наземного транспорта теряет центростремительный характер и концентрируется в периферийных районах, а потоки радиально-кольцевого направления значительно возрастают.

3.14. При проектировании метрополитена необходимо учитывать возможные условия эффективности его применения. Отечественный и зарубежный опыт показывает, то оптимальной долей метрополитена в общем объеме городских пассажирских перевозок считается 25—30 %. Такой показатель достигается при развитии сети метрополитена из расчета не менее

25—35 км на 1 млн. жителей. Указанного уровня в крупнейших городах СНГ достигли и даже превысили Московский (41 %), Тбилисский (35,8 %) и Харьковский (26,8 %) метрополитены. Наиболее развитую систему среди отечественных представляет Московский метрополитен. Его эксплуатационная сеть составляет 275,6 км, на которых размещены 170 станций. Метрополитен работает 20 ч в сутки, интервал движения поездов в час «пик» 90—80 с, что обеспечивает самую высокую в мире частоту движения — 45 пар поездов в час (в Нью-Йоркском метро этот показатель не превышает 40). В среднем провозная способность на одном участке до 50 тыс. пасс/ч в одном направлении. В 2004 г. было перевезено 3 млрд. пассажиров. В сутки московское метро пропускает 9449 поездов, а пробег одного вагона за день достигает 533 км.

К началу XXI столетия эксплуатационная длина линий Петербургского метро превысила 100 км, в Лондоне и Нью-Йорке — более 400 км, в Париже — 300 км. Плотность сети линий Московского метрополитена составляет только 0,26 км на 1 км^2 территории города, а в Нью-Йорке этот показатель достигает 0,5 км, в Лондоне — 1,21 км, в Париже — 2,8 км на 1 км^2 площади города.

3.15. Важным показателем достижения достаточного уровня развития метрополитена является интенсивность — пассажиронапряженность выполняемых перевозок. Пассажиронапряженность $T_м$, пасс/км в год, показывает эффективность перевозочной работы и выражается отношением годового пассажирооборота $A_м$ к общей длине линий метрополитена

$$T_м = \frac{A_м}{L_м}.$$

Данные о пассажиронапряженности свидетельствуют о загрузке линий и комфортности поездки на метрополитене. В Москве пассажиронапряженность линий составляет 13,8 млн. пасс/км в год; в С.-Петербурге — 10,5; в Лондоне — 1,5; в Нью-Йорке — 2,6; в Париже — 4,0. Очевидно, что Московское метро отличают значительные перегрузки и, следовательно, дискомфортные условия поездки. Умеренная пассажиронапряженность (Лондон, Нью-Йорк) характеризует комфортные условия поездки пассажиров на линиях метро.

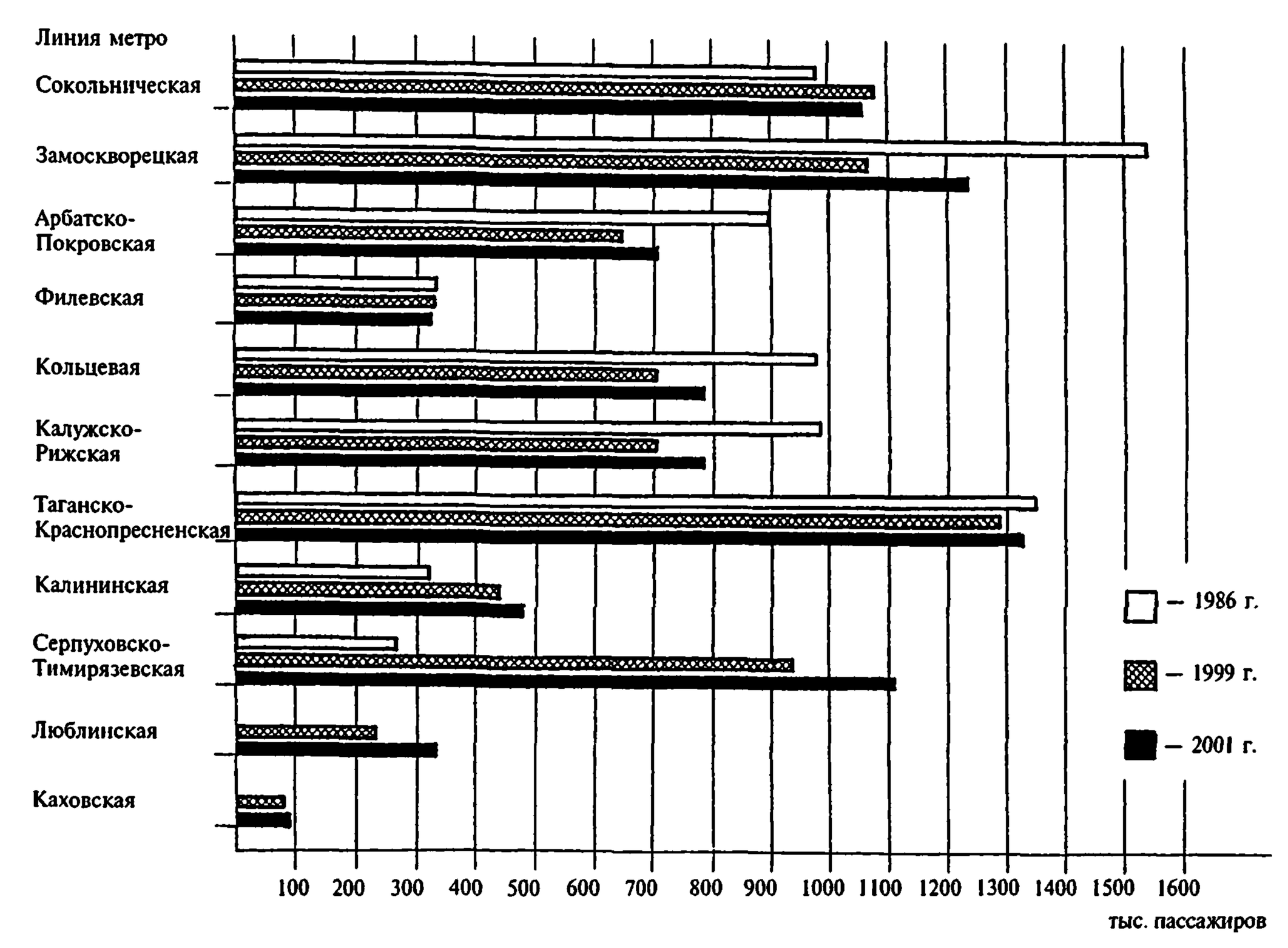


Рисунок 12 — **Число пассажиров, перевозимых по линиям Московского метрополитена за сутки в 1986, 1999, 2001 гг.**

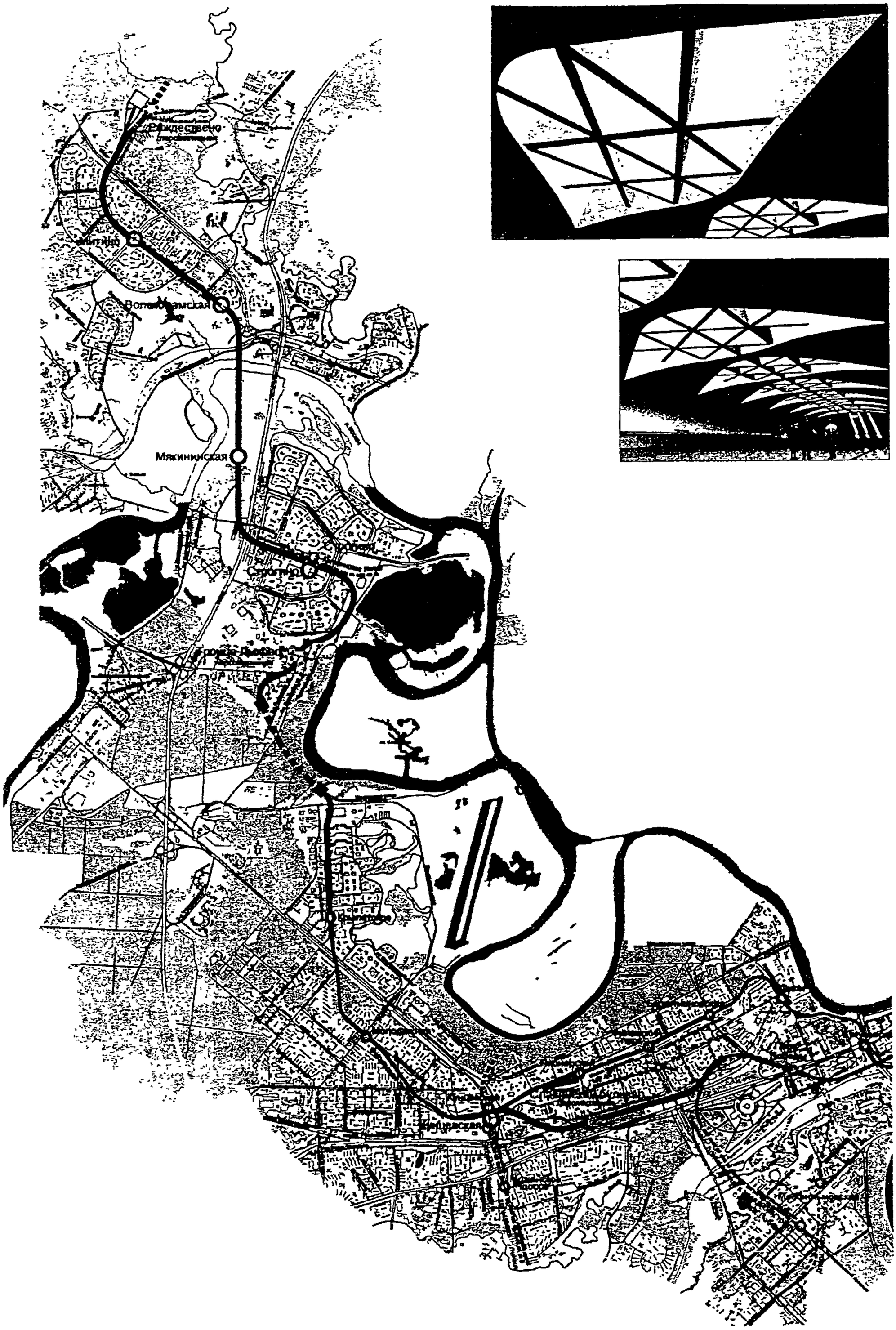


Рисунок 13 — **Схема Строгинско-Митинской линии Московского метрополитена**

Значительные удельные нагрузки на метрополитене могут быть уменьшены только при условии планомерного развития его сети и плотности на территории города. Однако активное развитие действующих и строительство проектируемых метрополитенов требуют значительных капиталовложений в течение многих десятилетий и, кроме того, способно облегчить транспортное обслуживание населения лишь в ограниченной части застроенной территории крупнейших городов, соответствующей зоне его влияния. Кроме того, с продлением линий метрополитена в периферийные зоны города снижается комфортность поездки пассажиров промежуточных станций посадки, а увеличение средней дальности поездки приводит к переполнению подвижного состава в 1,5—2 раза выше нормы. При допустимой максимальной норме вместимости 150 пасс/ваг. наполнение вагона, по данным ряда исследований, составляет на линиях Московского метро — 304 пассажира (Горьковско-Замоскворецкая линия), 273 (Выхинско-Краснопресненская линия) и 269 пассажиров (Калужско-Рижская линия), рисунки 12, 13.

Высокая интенсификация использования технических средств метрополитена не обеспечивает надлежащего качества обслуживания пассажиров по затратам времени и комфортности поездки.

3.16. В крупнейших городах мира, включая российские, действуют метрополитены, имеющие отличные технико-эксплуатационные характеристики, по которым можно выделить четыре их основных типа (таблица 11). Наивысшим показателем обладает региональный экспресс-метрополитен: провозная способность свыше 80 тыс. пасс. в 1 ч в одном направлении, максимальная скорость движения до 160 км/ч, сообщения — до 90 км/ч. Поезд состоит из 8—12 вагонов (ширина вагона 3,5 м, длина 24 м) общей вместимостью 1600—2400 пассажиров. Средняя длина перегона на территории города 2—4 км (для обычного метрополитена — не более 2 км, а малогабаритного — 0,7—1,2 км).

Таблица 11 — **Классификация метрополитенов по основным транспортно-градостроительным характеристикам (на основе обобщения отечественного и зарубежного опыта)**

Показатель	Класс метрополитена			
	I Региональный экспресс-метрополитен (РЭМ)	II Скоростной	III Традиционный	IV Малогабаритный
1	2	3	4	5
Провозная способность в одном направлении, пасс/ч	Св.80	40—60	30—50	15—30
Максимальная скорость движения, км/ч	130—160	130	80—100	80
Ускорение при начале движения вагонов, м/с^2	1,0—1,3	1,0—1,3	1,0—1,3	1,3—1,8
Скорость сообщения, км/ч	70—90	60	40—45	35
Интенсивность движения, пар поездов в час «пик»	24—30	30—40	40—45	45—60
Характеристика подвижного состава				
Количество вагонов в поезде, ед.	8—12	6—10	4—8	2—4
Ширина вагона, м	3,5	2,7	2,7	2,1
Длина вагона, м	24	19	19	12—15
Общая вместимость поезда, пасс.	1600—2400	900—1600	640—1200	320—640
Типы электропоездов, применяемые в зависимости от сечения тоннеля	Пригородные электропоезда и поезда метрополитенов	Поезда метрополитенов		Электросекции железнодорожные, трамваев, метрополитенов

Окончание таблицы 11

Показатель	Класс метрополитена			
	I Региональный экспресс-метрополитен (РЭМ)	II Скоростной	III Традиционный	IV Малогабаритный
1	2	3	4	5
Характеристики линий и станций				
Тип трассы	В городах — в тоннелях глубокого и мелкого заложения, в пригородной зоне — открытого типа	В тоннелях глубокого и мелкого заложения; вне застройки — частично открытый; возможен эстакадный тип	Преимущественно в тоннелях мелкого, в центральной зоне — глубокого заложения; на периферии — открытого типа	В центральной зоне города — преимущественно в тоннелях мелкого заложения; на периферии — открытого типа
Средняя длина перегона в городе, км	2—4	1,5—2,5	0,8—1,5	0,7—1,2
Максимальная длина станций, м	300	250	180	120
Количество выходов со станции, шт.	2 и более	2	1—2	1
Требования к техническому оснащению выходов со станции	Оборудование эскалаторами и лифтами; затраты времени на пересадку не более 5 мин	Оборудование эскалаторами; затраты времени на пересадку не более 3 мин	Частичное оборудование эскалаторами	Оборудование эскалаторами только станций глубокого заложения
Ориентировочная стоимость строительства 1 км линий, включая станции, депо, тяговые подстанции, млн. руб.[1]				
В городе	37,0	37,0	32,6	26,5
В пригородной зоне	2,5	—	—	—
Сфера применения	Крупные агломерации	Крупнейшие города с населением св. 2 млн. жителей	Крупнейшие города с населением 1—2 млн. жителей	Крупные города

[1] Укрупненные стоимости приняты по разработкам Научного центра по комплексным транспортным проблемам при Министерстве транспорта РФ в ценах 1984 г.

Приведенные в таблице 11 данные, характеризующие класс метрополитена, в значительной степени определяют его выбор при проектировании для конкретных градостроительных условий. При этом важнейшими критериями является провозная способность, транспортно-градостроительные условия (тип трассы) и инвестиционные возможности заказчика.

Региональный экспресс-метрополитен

3.17. Региональный экспресс-метрополитен, обладая одинаковой с железной дорогой конструкционной скоростью (130 км/ч), обеспечивает более высокие скорости сообщения: 70—75 км/ч при средней длине перегона 4 км, 80—82 км/ч — при 6 км. Сравнительно более высокая пропускная способность (46 поездов/ч, а на железной дороге — 30) обеспечивает наибольшую провозную способность — свыше 80 тыс. пасс. в 1 ч в одном направлении.

Систему высокоскоростного рельсового транспорта (региональный экспресс-метрополитен — РЭМ) следует проектировать на территориях крупнейших городов с населением св. 2 млн. чел. и их пригородных зон, имеющих удаленность от городской границы до 30 км, а пригородной зоны — до 100—200 км от центра города. Линии РЭМ целесообразны при невозможности освоения ожидаемых устойчивых пассажиропотоков с интенсивностью более 30 тыс. пасс. в 1 ч в одном направлении другими видами транспорта. РЭМ должен обеспечивать скоростные пригородно-городские пассажирские

перевозки со скоростью сообщения до 90 км/ч при максимальной скорости движения на перегоне до 130 км/ч.

3.18. Длина перегона регионального экспресс-метрополитена на территории города в условиях плотной застройки не должна превышать 2—4 км, а в пригородной зоне — 4—6 км и в зависимости от конкретных градостроительных условий линии прокладываются наземными, по поверхности земли, по эстакаде или в тоннеле. Наземные линии трассируются, как правило, в пригородной зоне и в периферийных районах города. При прохождении крупных водоемов (озеро, река) и других природных препятствий возможно сооружение эстакад. В плотной городской застройке в центре города предусматриваются тоннельные участки глубокого заложения. При этом диаметр тоннелей для линии РЭМ должен обеспечивать нормальную эксплуатацию подвижного состава как экспресс-метро, так и пригородных поездов.

Линии регионального экспресс-метрополитена должны взаимодействовать с обычным метрополитеном и другими видами городского пассажирского транспорта, для чего предусматриваются пересадочные узлы. В центральной зоне они сооружаются, как правило, многоуровневыми, обеспечивающими нормативные затраты времени на пересадку (не более 3 мин).

3.19. Модернизация действующих видов рельсового транспорта должна способствовать возрастанию качественно новых видов общественного транспорта. При этом следует оптимально использовать подземное и наземное пространство города и полностью автоматизировать перевозочный процесс.

Такой модификацией рельсового транспорта стала система «метролюкс» (скоростная городская транспортная система — СГТС), созданная на базе метрополитена и трамвая. Движение поездов метролюкса осуществляется по подземным путям с выходом на поверхность на участках расположения станций. На наземных станциях происходит посадка-высадка пассажиров, что исключает необходимость использования эскалаторов, обеспечивает условия безопасности, доступности, сокращения затрат времени на поездку. Средняя скорость вдвое превышает скорость метрополитена при одинаковой с ним длине перегонов (1,7—2,0 км), а экономия затрат времени на поездку в одном направлении достигает 15 мин (средняя дальность поездки 13 км, средняя скорость поездки 22 км/ч, экономия времени за счет беспересадочности, пользования эскалатором 5—7 мин).

Применение метролюкса целесообразно в крупнейших городах на направлениях со значительными пассажиропотоками.

Железнодорожный транспорт

3.20. Решению задач модернизации, повышения качества обслуживания пассажиров может способствовать большее использование имеющейся на территории городов железнодорожно-транспортной инфраструктуры для целей внутригородских и пригородно-городских сообщений. Важными предпосылками для этого могут являться следующие: рост (по размеру территории и численности населения) крупных городов и их пригородных зон, вытянутых вдоль железнодорожных линий на 110—120 км, значительная протяженность расстояний от центра города до его границ (20—30 км и более), наличие железнодорожно-транспортной инфраструктуры на территориях города и пригорода.

3.21. Недостаточное использование железных дорог для пассажирских перевозок на территории городов и их пригородных зон (в настоящее время не более 3 %) может быть устранено при проектировании железнодорожных сооружений и устройств, внедрении совершенных технических решений, СНиП 32-01-95. Для выполнения такой задачи следует предусматривать следующее:

- выделение специализированных железнодорожных путей, предназначенных только для внутригородского и пригородного движения поездов, что позволит сократить интервалы их движения, т.е. время ожидания пассажирами очередного поезда;
- железнодорожные линии не должны быть значительно удалены от жилой застройки;
- к железнодорожным остановочным пунктам (платформам) следует приближать сети городского общественного транспорта и создавать удобные условия пересадки с одного на другой вид транспорта;
- при тупиковом расположении станций (вокзалов) следует использовать подземное пространство для организации нескольких вокзальных уровней в целях продления (вариантно) тупиковых линий в другие районы города, рассредоточения пассажиропотоков и улучшения условий обслуживания, включая попутное культурно-бытовое, прибывающих и отправляющихся пассажиров.

3.22. Установлено, что в зависимости от конфигурации города-центра и взаимосвязанных населенных мест, их планировочной структуры дальность повседневных массовых поездок населения с трудовыми целями на железнодорожном транспорте достигает 15—30 км. Активная зона пассажирских сообщений, преимущественно с культурно-бытовыми и трудовыми целями, в ряде городов значительно отличается по отдельным направлениям и достигает в среднем от 30 до 50 км.

Указанная дальность массовых пассажирских перевозок при проектировании должна быть уточнена на каждом направлении железнодорожных линий, что позволит определить с учетом градостроительных условий оптимальное размещение на них основных остановочных пунктов (станций), взаимодействующих с другими видами транспорта (наземным уличным, а также метрополитеном и др.).

3.23. В срединной и периферийной зонах крупных городов целесообразна модернизация действующих там железнодорожных линий (участков) для организации пассажирского движения с возможностью пересадки на другие виды транспорта (метро, автобус, троллейбус и др.). Необходимо предусматривать выделение специализированных железнодорожных путей только для внутригородского и пригородного движения, улучшение трассирования железнодорожно-транспортной сети в планировочной структуре города, рисунок 14. Так, в результате реконструкции Малого кольца Московской железной дороги (МК МЖД), расположенного в срединной части города, вблизи 3-го автомобильного кольца, намечается организация пассажирского движения электропоездов с созданием до 30 остановочных пунктов (платформ), связанных обустроенными переходами со станциями метрополитена, остановками наземного общественного транспорта. Кроме того, требуют совершенствования организационно-управленческие формы транспортного процесса, а также снижение тарифов на поездки, приближение их к уровню тарифов городского общественного транспорта.

Совершенствования пригородно-городского железнодорожного транспорта при проектировании и следующих стадиях практической эксплуатации должны решаться с использованием системного анализа, позволяющего рассматривать этот вид транспорта в целом как градостроительный объект, взаимосвязанный со всей структурой города и пригородной зоны.

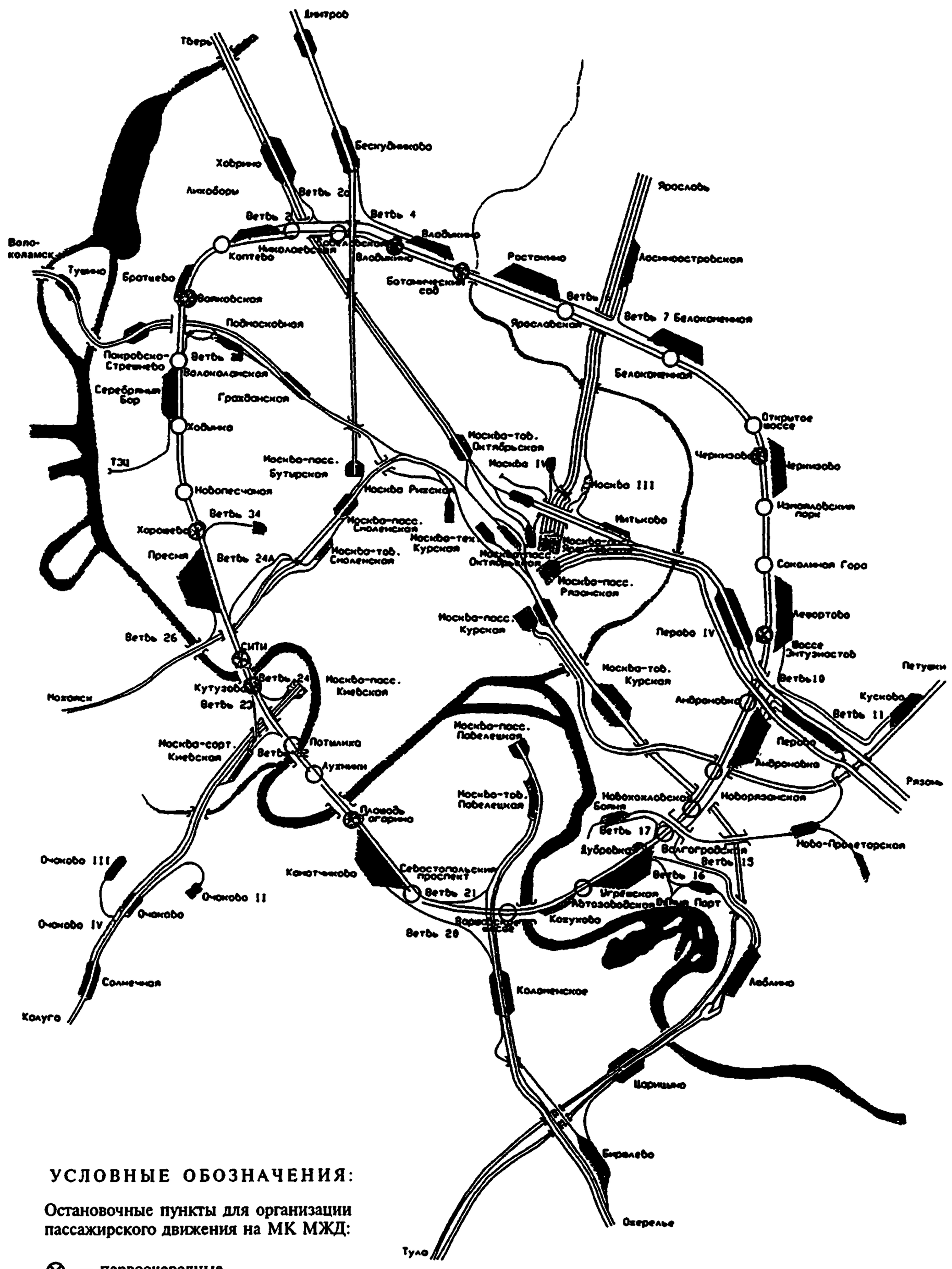
Интермодальные транспортные системы (ИТС)

3.24. При разработке комплексных транспортных схем следует предусматривать создание интермодальных (межвидовых) или мультимодальных (многовидовых) систем, в которых совместно используется несколько видов транспорта как единый комплекс. Они рекомендуются преимущественно для выполнения грузовых перевозок с организацией транспортных коридоров, с устройством специальных перевалочных узлов и терминалов на участках взаимодействия разных видов транспорта (железнодорожный — автомобильный, воздушный — автомобильный, автомобильный — автомобильный и др.). Принятие интермодальных систем также и в пассажирском сообщении имеет значительные преимущества. Минимизация времени поездки, бесперебойное, регулярное сообщение, современный попутный сервис делают межвидовой транспорт привлекательной конкурентоспособной системой по сравнению с традиционной пригородной железной дорогой и автобусным транспортом. Пассажирская интермодальная система, объединяя различные виды транспорта, устанавливает единые специальные типы подвижного состава, инфраструктуры пересадочных узлов и терминалов. Применение интермодальных систем целесообразно для связи ядра мегаполиса с городами-спутниками, с крупными транспортными узлами (аэропорты и др.).

Примером связи ядра мегаполиса с крупным транспортным узлом может служить организация сообщения между городом (Москва) и аэропортом Домодедово. В целях обеспечения минимального времени нахождения пассажира в пути, предоставления авиапассажирам большого комплекса услуг Павелецкий железнодорожный вокзал преобразован в городской выносной терминал аэропорта, где выполняются полная регистрация проездных документов, оформление и сдача багажа, визовый и таможенный контроль. Согласуются расписания движения электропоездов и авиарейсов. Создание специальных скоростных электропоездов ЭМ2И позволило повысить скорость движения на маршруте до 140 км/ч и соответственно сократить время в пути до 30—40 мин. (вместо 1 ч и более), а также обеспечить пассажирам безопасность и комфорт.

Система интермодального транспорта на железнодорожном маршруте Москва — Мытищи является примером связи ядра мегаполиса с городом-спутником. Здесь применен специализированный подвижной состав типа метровагон (или метроэкспресс) и соответственно обустроена инфраструктура (пути, депо, система контроля оплаты проезда — турникеты и др.). Организация экспресс-движения между конечными станциями Москва пасс. Ярославская и Мытищи без промежуточных остановок со стабильными интервалами способствует максимализации пассажиропотока при минимальных затратах времени и комфортных условиях поездки, рисунки 15, 16.

В последние годы в стране реализуется программа «Российская электричка», принятая Правительством и Министерством путей сообщения РФ. Концепция нового электропоезда воплощает множество новейших конструкторских решений. Электричка экспресс имеет



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Остановочные пункты для организации пассажирского движения на МК МЖД:

⊗ — первоочередные

○ — перспективные

Рисунок 14 — **Схема реконструируемого Малого кольца МЖД для организации пассажирского движения (проект НИиПИ генплана г. Москвы)**

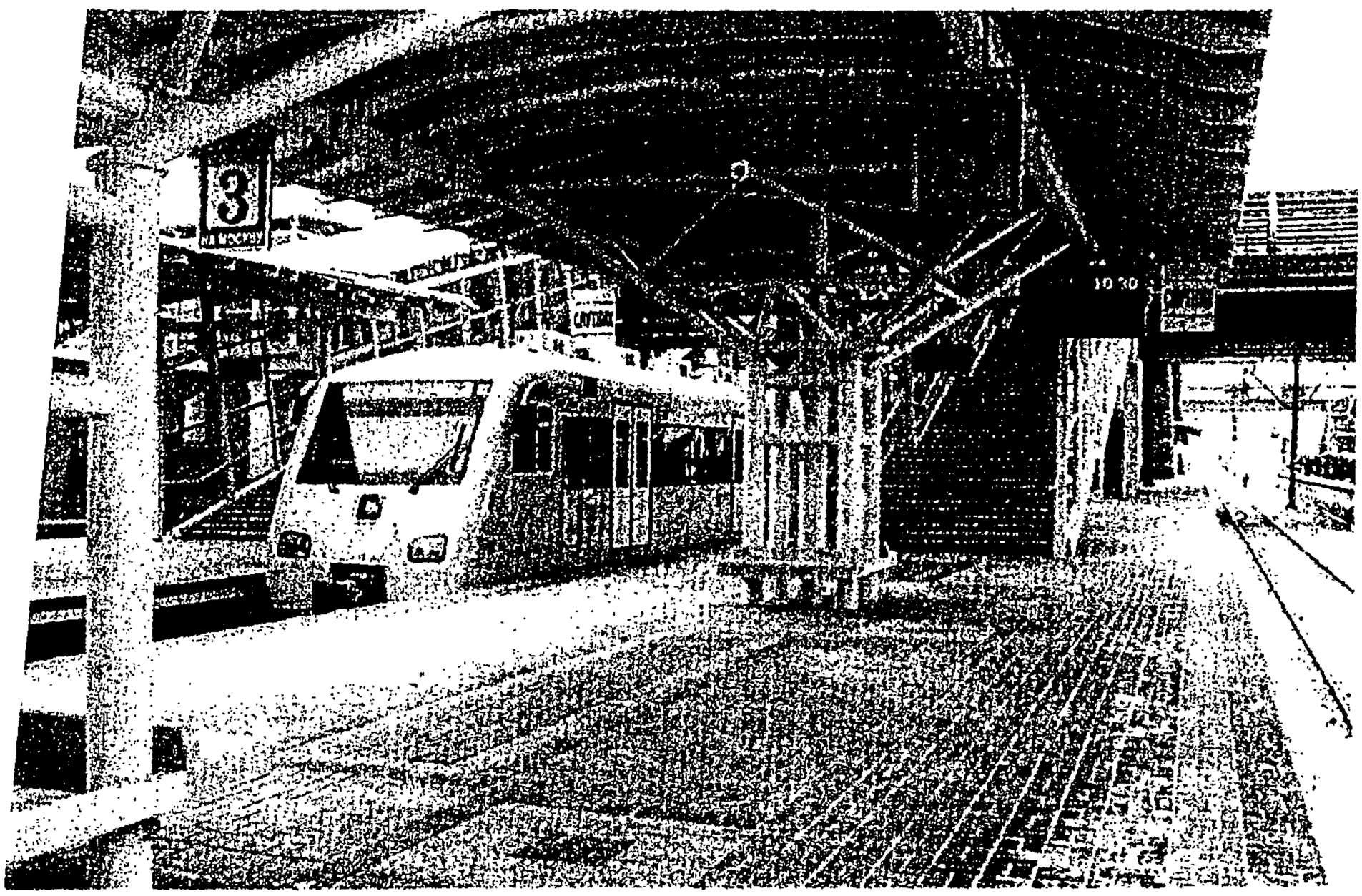


Рисунок 15 — **Электропоезд «Спутник» на станции Мытищи**

максимальную скорость 129 км/ч, укомплектована комфортабельными сиденьями, барами, системами спутниковой связи, аудивизуальной информацией и др. Кроме того, электропоезд составлен из вагонов трех классов, определяющих комфорт поездки, включая поддержание температурного режима (отечественное ноу-хау). На экспрессных линиях применяются совершенные системы управления движением электропоездов, оснащенные новейшими автоматическими и телемеханическими устройствами, микропроцессорами, включая компьютеры. Пересечения этих линий с железнодорожными путями, а также с улично-дорожной сетью предусматриваются только в разных уровнях. В целях обеспечения безопасности движения поездов целесообразно отделять экспрессные линии специальными оградительными сооружениями от других железнодорожных путей и городской застройки, создав таким образом изолированные транспортные коридоры.

Важным техническим нововведением последних лет стало применение в 1999 г. на крупных станциях столицы и Подмосковья автоматизированной системы оплаты, контроля и учета проезда пассажиров в электропоездах (АСОКУПЭ). Приуроченное к 70-летию первых московских электричек внедрение АСОКУПЭ обеспечило

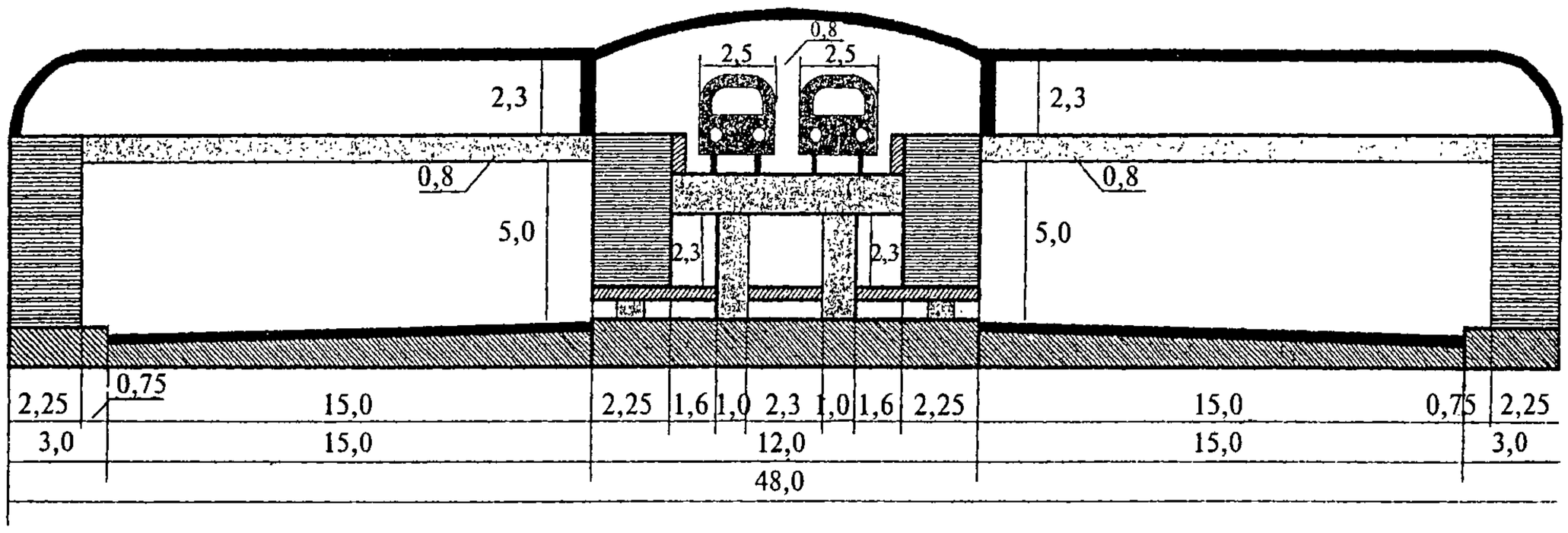
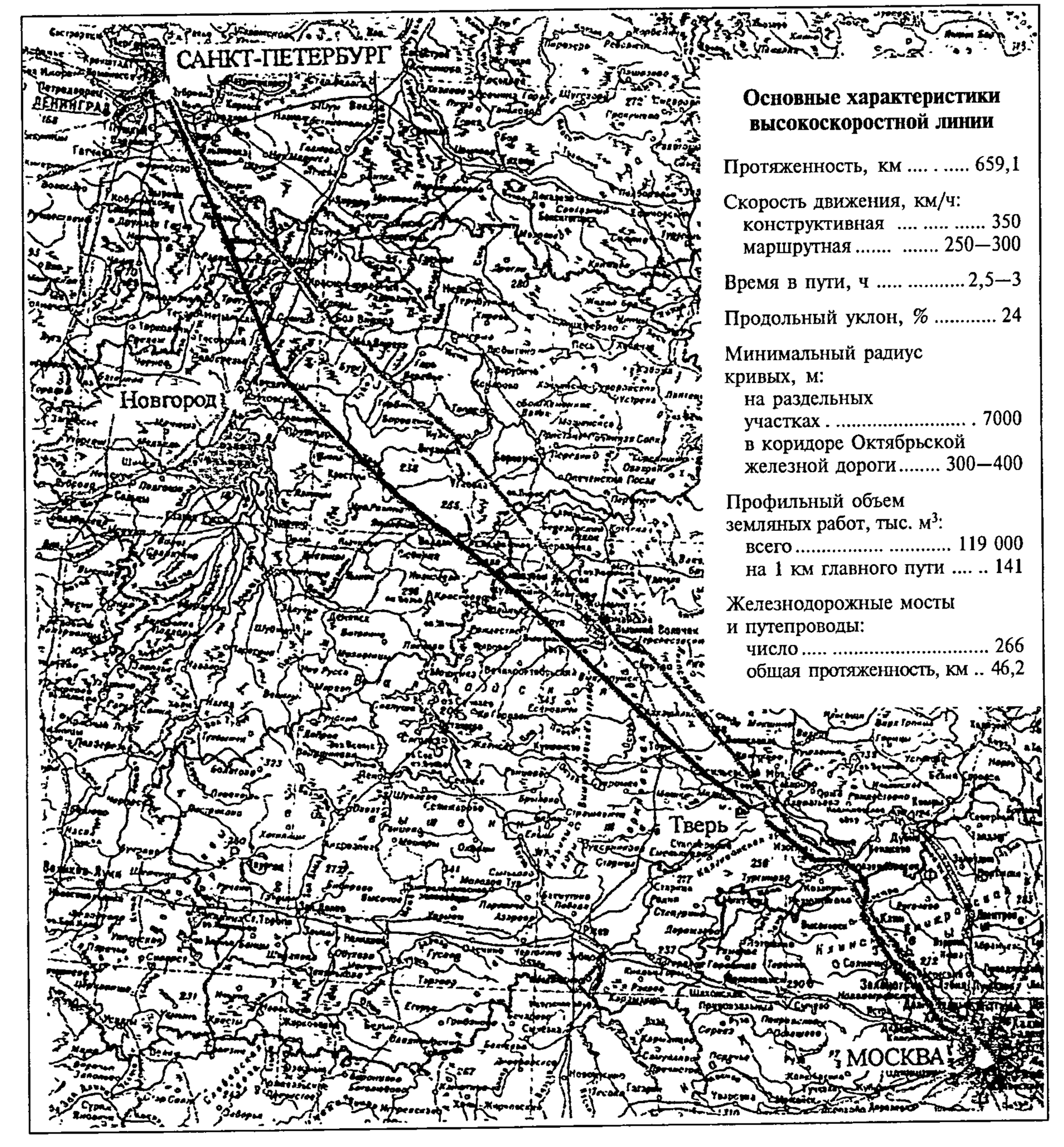


Рисунок 16 — **Поперечный профиль МНД с линией легкого метро на станциях**

полную ликвидацию безбилетного проезда, передачу необходимой информации на вычислительный центр, что позволяет регулировать движение пассажирских поездов.

3.25. Применение интермодальных транспортных систем для пассажирских перевозок рекомендуется при организации как пригородно-городских сообщений, так и региональных, межрегиональных и дальних сообщений. Их преимуществом являются высокая скорость (до 250—300 км/ч в дальних сообщениях), а также регулярность движения и высокий сервис. Для широкого использования интермодальных транспортных систем необходима модернизация инфраструктуры взаимодействующих видов транспорта, включая пути, подвижной состав, устройство посадки-высадки и пересадки, системы связи, безопасности, контроля и др.

Создаются технически и технологически сложные проекты высокоскоростных интермодальных систем. Важнейший из них — линия Москва — Санкт-Петербург с объемом финансирования в течение трех лет строительства 6 млрд. руб., рисунок 17. Проектируется вы-



Основные характеристики высокоскоростной линии

Протяженность, км 659,1

Скорость движения, км/ч:
конструктивная 350
маршрутная ..... 250—300

Время в пути, ч ..... 2,5—3

Продольный уклон, % 24

Минимальный радиус кривых, м:
на раздельных участках 7000
в коридоре Октябрьской железной дороги ..... 300—400

Профильный объем земляных работ, тыс. м^3:
всего 119 000
на 1 км главного пути 141

Железнодорожные мосты и путепроводы:
число 266
общая протяженность, км .. 46,2

существующая линия
проектируемая линия

Рисунок 17 **— Трассы высокоскоростной и существующей линий Москва—С.-Петербург (проект РАО «Высокоскоростные магистрали»)**

высокоскоростная транспортная связь Москвы через Брест и Варшаву с Берлином и Парижем, в связи с чем по заданию Москомархитектуры проектируется крупный общественно-транспортный центр (узел) с размещением нового комплекса «Евровокзала» и сопутствующих деловых и обслуживающих объектов вблизи международного делового центра «Москва — Сити». Предусматривается новая программа развития или радикального преобразования прилегающих территорий как элементов срединной промышленно-селитебной части города. Намечается программа мероприятий для обслуживания инвалидов и других маломобильных лиц населения.

Задачи дальнейшего развития пригородно-городских пассажирских сообщений с преобразованием участков железных дорог и метрополитена в единую скоростную и высокоскоростную систему являются важным аспектом проблемы социального и экономического возрождения городов, выдвигаемой урбанистами.

Раздел 4

ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫЕ УЗЛЫ

4.1. Улучшение условий транспортной доступности для населения, единство всего городского и тяготеющего к нему пространства, сокращение структурно-планировочных противоречий между транспортом и городской средой во многом достигаются рациональным размещением и организацией ключевых элементов транспортной инфраструктуры — пересадочных узлов. Они выполняют важную роль в перевозочном процессе как связывающие элементы транспортной системы.

В крупных и крупнейших городах с увеличением дальности поездок населения к объектам трудозанятости, эпизодического пользования (торговые центры, театры, выставки и др.), а также в пригородные зоны отдыха, как правило, используются два или несколько видов транспорта, что обусловливает пересадочность при поездках (от одной и более пересадок). Время передвижения пассажиров на пересадку независимо от величины пассажиропотока нормируется затратами в 3 мин без учета времени ожидания транспорта. Установлено, что более 70 % поездок пассажиров являются пересадочными. При этом до 25 % общих затрат времени на поездку приходится на пересадку с одного вида транспорта на другой.

4.2. Транспортно-планировочная и пространственная организация пересадочного узала определяется числом взаимодействующих видов транспорта, размещением станций, остановочных пунктов, линий, путей и других транспортных сооружений и устройств, коммуникационных элементов, а также местом размещения узла на плане города, его архитектурно-планировочной связью с прилегающей застройкой.

Простейшие пересадочные узлы возникают при взаимодействии видов уличного городского транспорта (приближение или пересечение автобусных, троллейбусных и трамвайных маршрутов в разных сочетаниях). Более сложные — при взаимодействии линий рельсового транспорта (метрополитен, электрифицированная железная дорога), рисунок 18.

Как показано на рисунке, в компактных посадочных узлах с параллельным размещением путей сокращается протяженность пешеходных путей к посадочным платформам и уменьшаются затраты времени на пересадку. Типы планировочных решений таких узлов — пересадочных комплексов зависят от многих градостроительных и других условий.

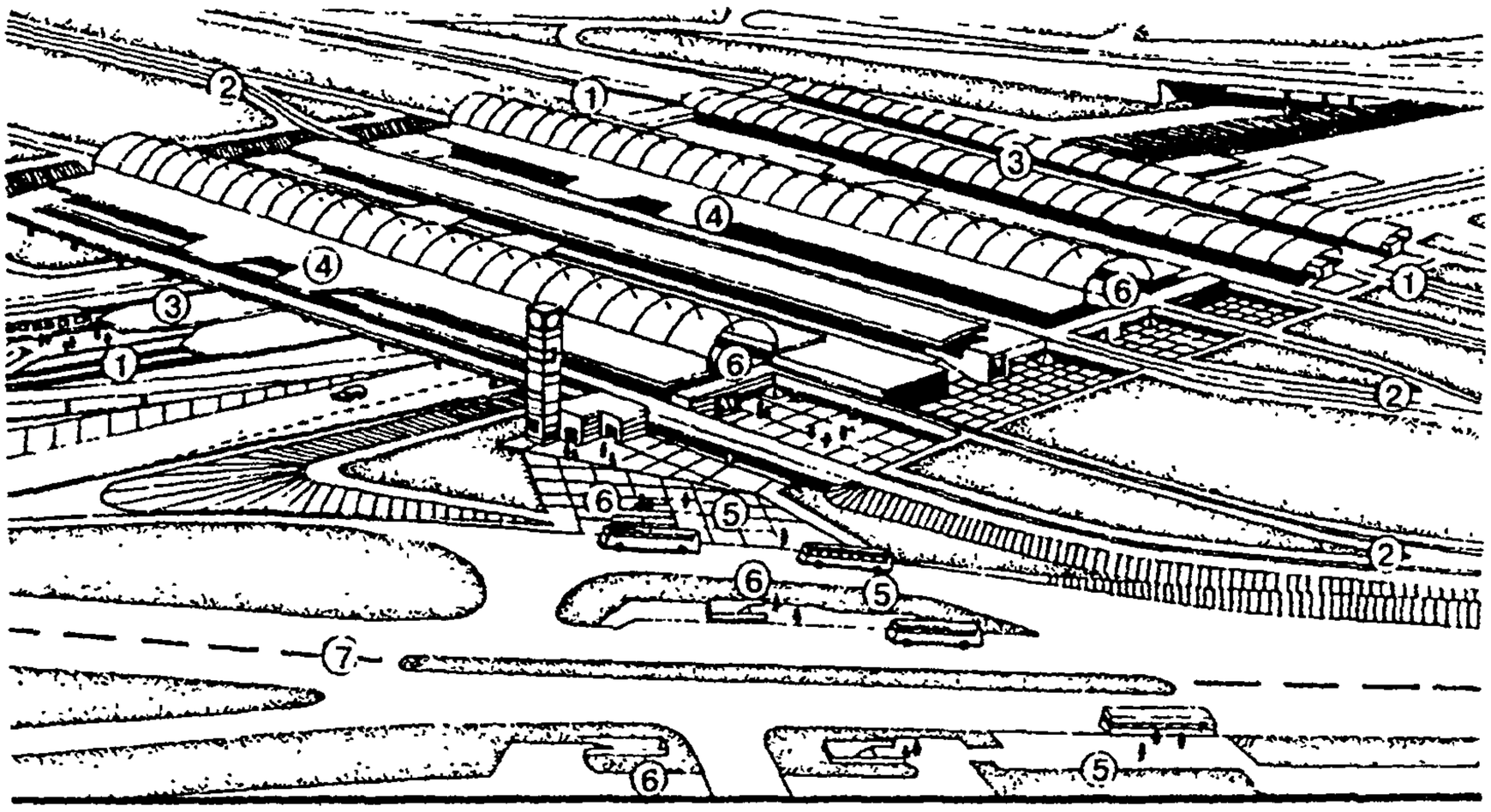
4.3. Обеспечение комфортности при пересадках пассажиров зависит от ряда градостроительных факторов, как например:

- схемы узлов взаимодействующих видов транспорта (метрополитен, железнодорожный, наземный общественный);
- планировочного решения комплекса сооружений и устройств пересадочного узла;
- архитектурно-планировочной связи с застройкой на прилегающей территории;
- инженерно-строительного обустройства пешеходных путей, лестниц, входов-выходов и др.

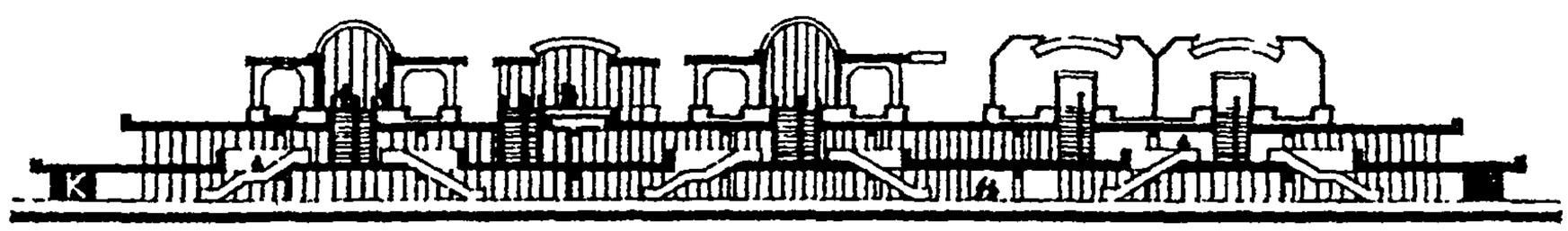
4.4. Вопросы модернизации в отношении пересадочных узлов должны решаться двумя способами: планировочным и инженерно-техническим. Планировочным решением следует предусматривать максимальное приближение станций, остановочных пунктов, линий, путей и других сооружений, взаимодействующих видов транспорта, компактность в размещении основных элементов узла (перроны, коммуникационные элементы, контрольно-пропускные устройства и др.). Это позволит сократить протяженность пешеходных передвижений в узле и соответственно затраты времени и сил пассажиров. Значение планировочного фактора становится особенно важным ввиду большого насыщения зоны транспортно-пересадочных узлов многофункциональной застройкой с активным использованием подземного пространства, созданием встроенных объектов обслуживания, торговли, многоярусных гаражей автомобилей и др.

Наиболее компактные узлы возможны в результате параллельного размещения железнодорожных платформ, станций метрополитена с использованием подземного пространства, что

Общий вид



Разрез

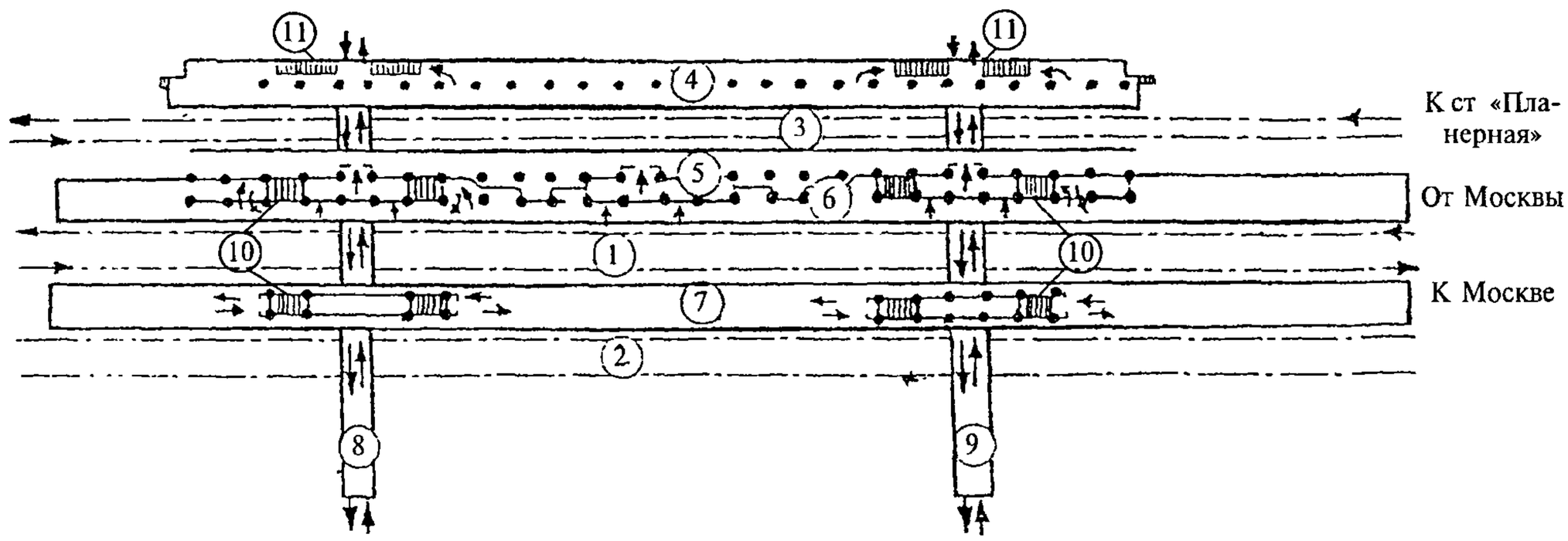


1 — железнодорожные пути; *2* — пути метрополитена; *3* — платформы железной дороги; *4* — платформы метрополитена; *5* — остановочные пункты городского транспорта; *6* — подземные переходы, оборудованные лестницами с пандусом, подъемниками, эскалаторами (на входах-выходах метро); *7*— городская автомагистраль

***Рисунок 18* — Совмещенный узел пересадки при взаимодействии метрополитена, железной дороги, наземного пассажирского транспорта (проект Мосгипротранса, Москва)**

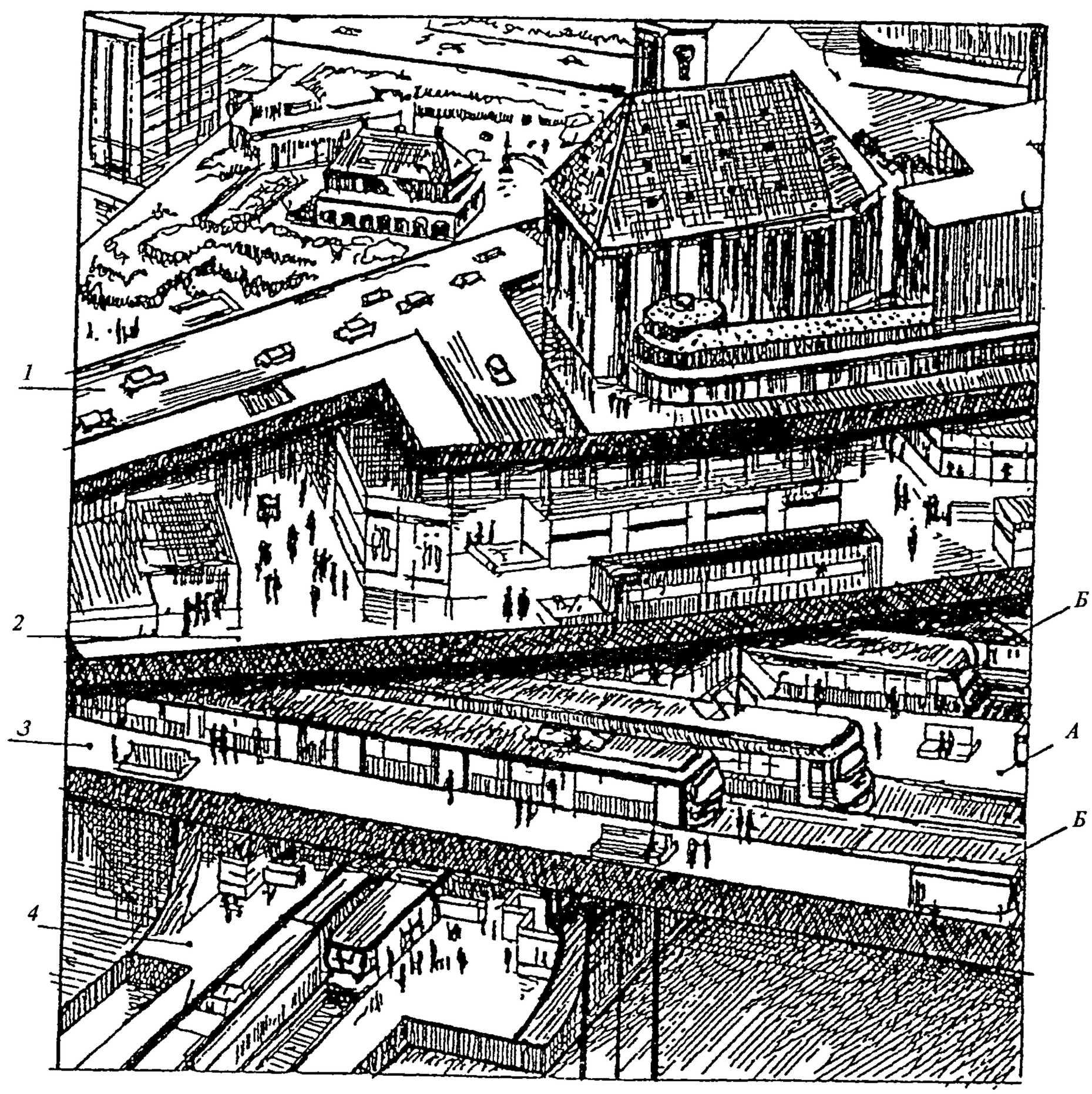
позволяет сократить протяженность пешеходных путей к посадочным платформам и уменьшить затраты времени на пересадку, т. е. создать необходимые удобства пассажирам в их передвижениях в узлах пересадки, рисунок 19.

4.5. Близлежащие зоны транспортно-пересадочных узлов в радиусе массовой пешеходной доступности остановочных пунктов, станций, вокзалов (примерно до 1000 м) ввиду их градостроительной ценности насыщаются транспор-



1, 2 — пути железнодорожной станции; *3* — пути метрополитена, *4, 5* — платформы метрополитена; *6, 7* — платформы железнодорожной станции, *8, 9* — подземные переходы, соединяющие платформы с выходом в город, *10* — лестницы, оборудованные пандусом или подъемником; *11* — лестницы, оборудованные эскалатором или подъемником

***Рисунок 19* — Схема организации пересадочного узла: станция «Тушинская» Рижского направления Московской железной дороги — станция «Тушинская» метрополитена**



1 — проезжая часть улицы; *2* — пешеходные переходы, торговые точки, кафе, турникеты; *3* — платформа двух перспективных линий; *4* — платформы действующей линии с совместной эксплуатацией пути поездами городской железной дороги (ГЖД) и скоростного трамвая

А — линия электрифицированной железной дороги со скоростным пригородно-городским сообщением (СПГЖД); *Б* — линии полукольцевой городской железной дороги (ГЖД)

Рисунок 20 **— Транспортно-пересадочный узел на площади Хауптвахе, г. Франкфурт-на-Майне (Германия)**

тными и общественными функциями, что приводит к образованию многофункциональных общественно-транспортных центров или узлов.

Общественно-транспортные центры (узлы) создаются, как правило, многоуровневыми. Наземная часть включает различные объекты, имеющие общие инженерные сети и коммуникации. В таких зданиях активно используется подземное пространство, чаще до 20—30 м, в отдельных случаях — до 70 м от поверхности земли (на участке RER в центре Парижа). Увеличение площади наземной застройки в таких узлах за счет высотности приводит к сокращению удельных капитальных затрат на подземное строительство.

Показателен опыт, накопленный в ряде зарубежных городов — Париже, Монреале, Хельсинки, Лос-Анджелесе, Лондоне, где в вокзальных комплексах — пересадочных узлах широко используется подземное пространство для размещения объектов функционального назначения (багажное помещение, камера хранения, туалеты, курительные комнаты и др.) и попутного обслуживания (торговые точки, киоски, видеосалоны и др.). На рисунке 20 представлен пример планировоч-

ного решения многоуровневого общественно-транспортного центра.

Ряд проведенных исследований показал, что планировочные границы контактной зоны пересадочного узла могут быть определены радиусом наиболее благоприятной пешеходной доступности объектов застройки в 250—300 м от него.

4.6. В сложных пересадочных узлах (в их числе вокзалы и вокзальные комплексы) следует предусматривать следующие планировочные и инженерно-строительные решения:

- максимальное приближение вестибюлей вокзала и метрополитена (либо другого вида скоростного городского транспорта);
- сооружение дополнительных вокзальных объемов в виде конкорсов, мостов над путями с размещением в них залов ожидания, попутного обслуживания, создающих удобства и возможность непосредственного выхода на платформы к поездам следования;
- размещение помещения обслуживания инвалидов (зал ожидания, туалеты и др.) на первых этажах;
- удаление остановочных пунктов городского транспорта от входов в вокзал на расстояние не более 150—200 м;
- сооружение системы городских проездов, внеуличных переходов, автостоянок в зоне привокзальной площади, обеспечивающих удобный подъезд и стоянку индивидуальных автомобилей инвалидов, а также специального автотранспорта.

4.7. При реконструкции городской застройки целесообразно создавать объединенные и блокированные вокзалы, что значительно повысит удобства пассажиров при поездке с пересадками, даст им возможность получить в одном месте всю необходимую информацию, приобрести билет, сдать багаж и др. В процессе реконструкции сложных пересадочных узлов необходимо предусматривать достижение максимальной компактности сооружений и устройств узлов, использование локальных транспортных систем (транспортеры, лифты, подъемники, движущиеся дорожки и др.), ряд инженерно-строительных мер, облегчающих передвижение пассажиров.

4.8. При создании многоуровневых (2 и более уровней) пересадочных узлов с использованием подземного пространства (глубиной от 6 до 60 м и более) целесообразно использование дополнительных 4, 5 линий эскалаторов, а также лифтов и подъемников. В таких градостроительных объектах рекомендуется создавать подземные и полуподземные пешеходные площади с учреждениями обслуживания, билетными кассами и др.

4.9. В общественных зонах транспортно-пересадочных узлов в зависимости от конкретных градостроительных условий возможно размещение различных специализированных объектов, среди которых учреждения управления, торговли, культуры, образования, отдыха и др. Эти объекты могут включать также узкоспециализированные блоки (СНиП 2.08.02-89*).

4.10. Для размещения автостоянок в зоне общественно-транспортных центров (узлов) рекомендуется использовать различные планировочные решения. Автостоянки могут быть наземно-подземными, пристраиваться к зданиям другого назначения или встраиваться в них, а также располагаться под этими зданиями в подземных, цокольных или первых этажах.

СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА

Основополагающей задачей формирования системы является введение зон хранения автотранспорта, в первую очередь при разработке генерального плана города и далее при последующем более детальном зонировании.

1. Зонирование всей территории города:
- функциональное зонирование;
- ландшафтное зонирование;
- строительное зонирование.

2. Локальное зонирование, в том числе:
- на уровне административных округов;
- по отдельным районам и межрайонным образованиям;
- на уровне жилых районов, микрорайонов, кварталов и отдельным жилым образованиям.

1. Зонирование всей территории города

На данном этапе необходимо предусматривать места хранения автотранспорта: не менее 100 % постоянного хранения всего перспективного парка легковых автомобилей плюс 15—25 % машино-мест должно быть «гостевыми».

Для планомерного формирования системы автомобильных стоянок и гаражей в уже сложившейся капитальной застройке необходимы территории, не только соответствующие суммарной площади проезжих частей всех имеющихся магистральных улиц и дорог современных крупнейших городов, но и нередко превосходящие их площади не менее чем в два-три раза.

Общими принципами размещения гаражей и стоянок для постоянного хранения индивидуальных автомобилей являются: максимально возможное приближение к местам проживания их владельцев и экономия городских земель. В крупных и крупнейших городах размещение гаражей в непосредственной близости к жилью возможно только в отдельных случаях.

В генеральном плане города должны быть предусмотрены территории для «перехватывающих» *стоянок (далее — ПС), как у конечных* станций скоростного массового транспорта, так и по периметру центральной части города. Расстояние от ПС до мест посадки на общественный транспорт не должно превышать 150 м. Согласно исследованиям НИиПИ Генплана Москвы[1], 13 % автовладельцев, приезжающих из пригорода, готовы оставить свой автомобиль и воспользоваться общественным транспортом. Социологический опрос, проведенный О. Семеновой[2], выявил потребность у 3—4 % автовладельцев, проживающих в крупных городах, оставлять автомобили по периметру центральной части города и пересаживаться на общественный транспорт. Следовательно ПС необходимо предусматривать:

- у конечных станций скоростного пассажирского транспорта — 10—13 % количества ежедневно въезжающих в город легковых автомобилей;
- на границе срединной и центральной частей города — 2—4 % количества ежедневно въезжающих в центральную часть города легковых автомобилей.

В каждый транспортный узел города необходимо включить парковку расчетной для него вместимости.

При проектировании системы гаражей-стоянок необходимо учитывать разработки по гуманизации жизненных условий для лиц с ограниченными физическими возможностями, 4—6 % машино-мест, наиболее приближенных ко входам в здания, следует оборудовать для инвалидов.

2. Зонирование на уровне административных округов

На этой стадии в крупных городах необходимо следующее разделение зон хранения автотранспорта, рисунок 1:

- центральная часть города с историческим ядром, насыщенная торговыми и офисными помещениями, — зона кратковременного дневного хранения;
- внешняя зона города — жилая застройка смешана с торговыми финансовыми учреждениями, основная транспортная нагрузка приходится на магистрали, связывающие периферийные районы с центром, — зона в равной степени как постоянного, так и временного хра*нения автотранспорта;*
- пригородная зона — зона преимущественно постоянного, ночного или круглосуточного хранения.

На стыке двух зон города вблизи остановок скоростного пассажирского транспорта необходимо предусматривать перехватывающие парковки вблизи остановок скоростного пассажирского транспорта.

---

[1] Боровик Е. Система перехватывающих стоянок в Москве: проблемы и перспективы // Архитектура и строительство. — № 5. — 2007.

[2] Отчет ГРАНТ «Модернизация системы хранения автотранспорта в крупных городах»/ ЦНИИП градостроительства РААСН. — М., 2007.

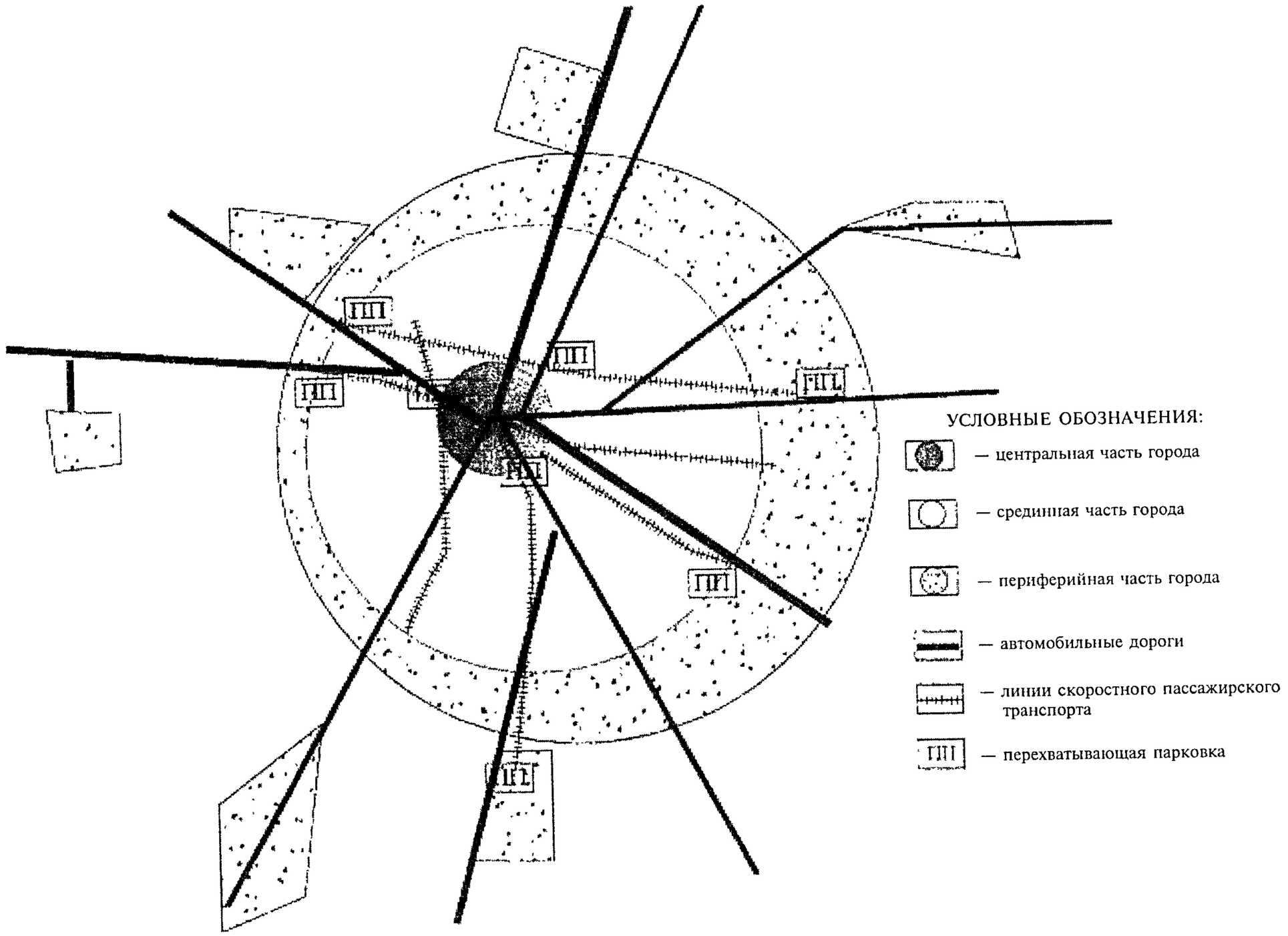


Рисунок 1 **— Принципиальная схема размещения перехватывающих стоянок в городе**

Таблица 1 — **Коэффициент категорий жилья *i***

Категория жилья	Кол-во машин	Коэффициент
Элитное	2,5—3 машины на квартиру	2,75
Коммерческое	2—2,5 машины на квартиру	2,25
Муниципальное	1—1,5 машины на квартиру	1,25

Таблица 2 — **Переменный коэффициент организации хранения *g***

Коэффициент	Способ хранения автотранспорта					
	Открытый	Гаражи				
		многоэтажные наземные	многоэтажные наземно-подземные	подземные 3-этажные	многоэтажные подземные	механизированные
g	1	1,6	2	1,8	2,4	7,8

Баланс рассматриваемой территории *A* проверяется по формуле

$$A = T - (k\,i\,25/g + B + O_f + D + Z) > 1,$$

где T — общая площадь территории в пределах пешеходной доступности;
k — количество квартир;
i — коэффициент категорий жилья (находится по таблице 1);
g — переменный коэффициент организации хранения (находится по таблице 2);
B — площадь благоустройства территорий;
O_f — фактическая площадь озеленения;
D — общая площадь дорог, тротуаров, разворотных площадок и других территорий, участвующих в организации движения;
Z — застроенная площадь, включая огороженные участки учреждений.

3. Зонирование по отдельным районам и межрайонным образованиям

Существенные различия в организации мест хранения индивидуальных автомобилей между отдельными зонами и районами города могут иметь место в исторически сложившихся районах в зависимости от планировочных условий, этажности и плотности застройки.

В районах плотной многоэтажной застройки крупные гаражи для индивидуальных автомобилей (многоэтажные рамповые, подземные, комбинированные) могут размещаться на площадках, освобождающихся при сносе отдельных зданий в процессе реконструкции района.

В районах сложившейся многоэтажной застройки, где свободные территории в большинстве случаев заняты зелеными насаждениями, исключающими строительство как наземных, так и подземных гаражей, территориальные ресурсы для строительства последних могут быть изысканы за счет неудобных земель, не подлежащих освоению под городское строительство, которые окружают данный район или вклиниваются в него.

В жилых районах возводимой многоэтажной застройки проблему хранения индивидуальных автомобилей на расчетный срок рекомендуется решать путем организации временных платных охраняемых автостоянок в коммунальных зонах и на незастроенных участках. Они могут размещаться также на участках, предназначенных в перспективе под строительство высотных жилых домов, торгового центра, кинотеатра или другого объекта, а также многоэтажного или подземного гаража.

Использование под стоянки и гаражи так называемых «неудобных» для жилищно-гражданского строительства территорий оправдано при условии их экономической привлекательности для автовладельцев. Среди них достаточно крупные территории, например крутые склоны, заболоченные участки, зоны санитарных разрывов от промышленных предприятий и вдоль полос отвода железнодорожных линий и магистральных автомобильных дорог.

3.1. Постоянное и временное хранение в жилых образованиях

На принципиальную схему размещения автостоянок и гаражей в жилых образованиях, например в квартале, жилой группе или микрорайоне, оказывает большое влияние их месторасположение на плане соответствующей территории. Именно оно, в частности, предопределяет размеры расстояний между застройкой

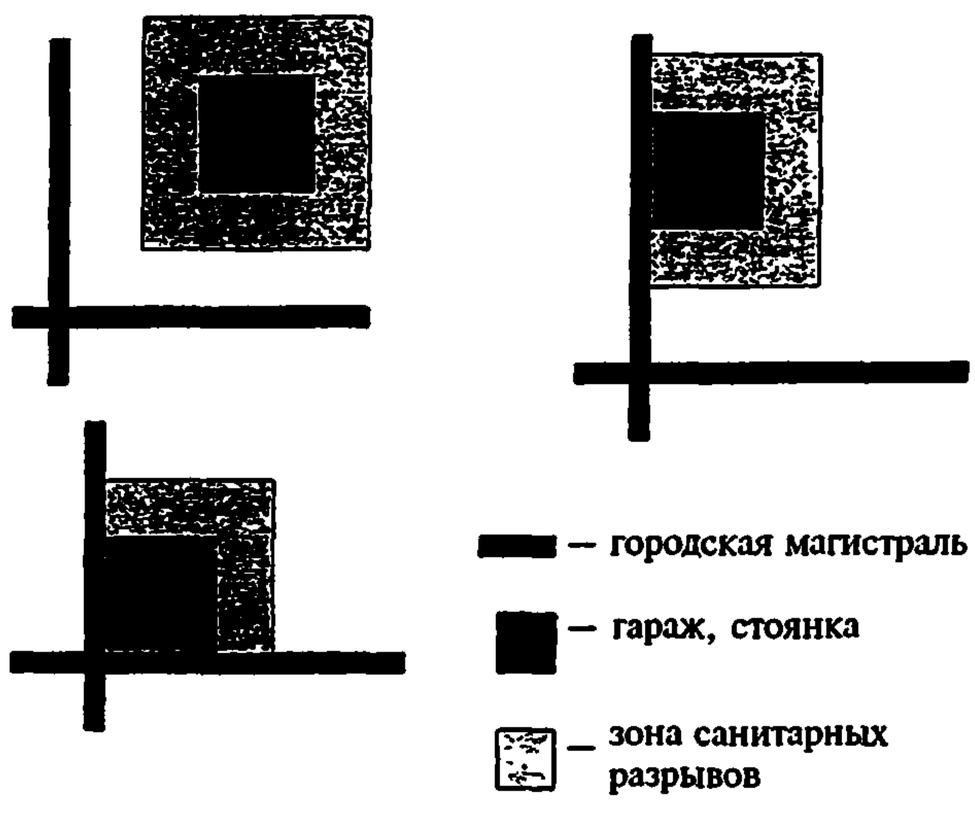


Рисунок 2 — **Изменение площади санитарных разрывов в зависимости от расположения гаража или стоянки относительно городских магистралей**

и размещением автостоянок и гаражей, так называемых расстояний санитарных разрывов, рисунок 2.

Самым неудачным следует признать расположение их в глубине застройки. В этом случае потребуется устройство санитарных разрывов со всех четырех сторон автостоянки или гаража. В результате общая площадь этих разрывов может в 6—8 раз превышать площадь пятна застройки соответствующего сооружения без учета длины дополнительных подъездов.

Несколько более благоприятным можно признать размещение крупной автостоянки или гаража непосредственно у въезда в жилое образование с соответствующими расстояниями только с трех сторон; однако и в этом случае величина санитарных разрывов может в 3—5 раз превышать площадь пятна плана застройки соответствующей автостоянки или гаража.

Наиболее экономным по величине потенциально возможных санитарных разрывов является размещение автостоянки или гаража в углу жилого образования, там, где местный проезд примыкает к магистральной улице районного или общегородского значения. Однако в пространственном композиционном отношении

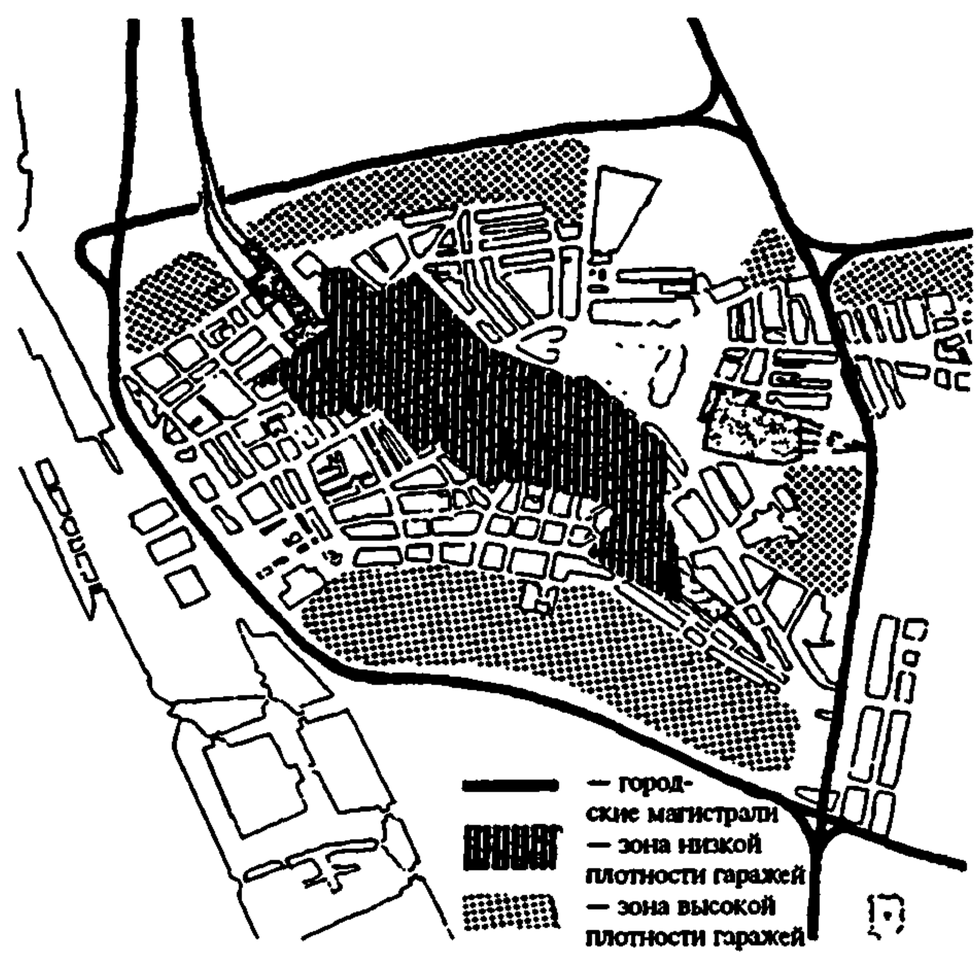


Рисунок 3 — **Принципиальная схема размещения гаражей в жилой зоне**

такие решения, несмотря на достаточно небольшие санитарные разрывы, превышающие площадь застройки соответствующих автостоянок и гаражей не более чем в 2—3 раза, также представляются недопустимыми.

Оптимальным по общему расходу городских земель является размещение новых автомобильных стоянок и гаражей в основном на межмагистральных территориях, между соответствующими местными проездами, рисунок 3.

Расстояние от мест постоянного хранения легковых автомобилей до мест постоянного жительства автовладельцев следует определять в пределах от 100 до 800 м.

Расстояние от мест временного хранения легковых автомобилей до мест жилых домов следует определять в пределах до 150 м.

3.2. Временное хранение на нежилых территориях

Требуемое расчетное количество машиномест для парковки легковых автомобилей следует определять в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 — **Расчетное количество машино-мест для парковки**

Объекты посещения	Расчетные единицы	1 машино-место на следующее количество расчетных единиц
1	2	3
Объекты приложения труда:		
административно-управленческие учреждения	Служащие	3—5
объекты коммерческо-деловой и финансовой сфер	»	1—3

Окончание таблицы 3

1	2	3
научные и проектные организации, высшие учебные заведения	Преподаватели и сотрудники	9—14
промышленные и коммунально-складские объекты	Рабочие и служащие	10—16
Предприятия торговли и общественного питания:		
торговые центры, универмаги, магазины с площадью торговых залов более 1000 м²	м² торговой площади	20—30
рынки	Торговые места	6—9
рестораны, кафе общегородского значения	Посадочные места	12—16
Объекты культуры и досуга:		
театры, цирки, концертные залы, кинотеатры общегородского значения	Зрительские места	7—9
музеи, выставки, библиотеки	Единовременные посетители	10—12
Гостиницы:		
высших категорий (4—5 звезд)	Места	5—8
прочие	»	12—15
Учреждения здравоохранения:		
лечебные учреждения стационарного типа	Койки	25—35
Объекты физкультуры и спорта с местами для зрителей	Зрительские места	30—50
Вокзалы:		
железнодорожные	Пассажиры, прибывающие в час «пик»	10—12
при аэропортах, морских и речных вокзалах		3—8

Примечание — При размерах торговой площади от 500 до 1000 м² полученное расчетом количество машино-мест снизить в 1,5 раза; при размерах торговой площади менее 500 м² предусматривать автостоянки на 3—5 машино-мест.

Таблица 4 — **Виды автостоянок и паркингов**

Виды автостоянок и паркингов	Назначение и размещение	Расстояние до объектов обслуживания
Приобъектные	Стоянки для обслуживания отдельных объектов; размещаются непосредственно у объектов обслуживания	До торговых центров, универмагов, гостиниц, поликлиник, пассажирских помещений вокзалов не более 150 м; до прочих объектов не более 400 м
Общие	Укрупненные стоянки для обслуживания групп объектов; размещаются с увеличением радиусов доступности	До наиболее удаленного объекта из обслуживаемой группы не более 1200 м

На автостоянках и гаражах-стоянках, обслуживающих объекты посещения различного функционального назначения, следует выделять места для парковки личных автотранспортных средств, принадлежащих инвалидам, в соответствии с требованиями ВСН62-91*.

Во всех зонах города необходимо организовывать комбинированную схему размещения сооружений для временного хранения легковых автомобилей, включающую приобъектные, общие стоянки, радиусы, обслуживание которых следует принимать в соответствии с таблицей 4.

4. Зонирование на уровне районов, микрорайонов, кварталов и отдельных жилых образований

Своевременное и комплексное решение проблемы хранения индивидуальных автомобилей может быть достигнуто на стадии разработки проекта детальной планировки жилого района. При этом рекомендуется применение показателей, приведенных в п. 4.1.

4.1. Постоянное и временное хранение в жилых образованиях

Необходимо разделение территории на категории в зависимости от плотности населения:

Таблица 5 — **Оптимальные варианты организации хранения легкового автотранспорта относительно поверхности земли применительно к застройке до 12 этажей**

Категория жилья	Группы плотности застройки			
	A — очень плотная, до 40 м²/чел.	B — плотная, от 40 до 100 м²/чел.	C — умеренно плотная, от 100 до 500 м²/чел.	D — неплотная, св. 500 м²/чел.
Элитное — 2,5—3 машины на квартиру	—[1]	Подземные преимущественно механизированные	Подземные, часть гостевых наземные	Гостевые парковки открытые, гаражи полуподземные и подземные
Коммерческое — 2—2,5 машины на квартиру	Подземные, преимущественно механизированные	Подземные, часть гостевых открытые	Гостевые парковки открытые, гаражи полуподземные и подземные	Открытые и в отдельно стоящих многоэтажных гаражах
Муниципальное — 1—1,5 машины на квартиру	Подземные, часть гостевых открытые	Гостевые парковки открытые, гаражи полуподземные и подземные	Открытые и в отдельно стоящих многоэтажных гаражах	Открытые автостоянки

[1] Вариант жилой застройки, при котором проблема хранения автотранспорта не решается.

очень плотная (до 40 м²/чел.), плотная (от 40 до 100 м²/чел.), умеренно плотная (от 100 до 500 м²/чел.), неплотная (св. 500 м²/чел.). На каждые 75 м² жилой площади необходимо 25 м² парковки.

Корректировка показателей хранения автотранспорта дана в зависимости от категорий жилого фонда: элитное — 2,5—3 машины на квартиру, коммерческое — 2—2,5 машины на квартиру, муниципальное — 1—1,5 машины на квартиру.

Дифференциация мест хранения автотранспорта на жилых территориях делится на постоянное и временное (гостевое) место хранения, для которого рекомендован коэффициент в зависимости от категории жилого фонда: элитное — 1,8, коммерческое — 1,2, муниципальное — 0,8.

Варианты организации хранения легкового автотранспорта относительно поверхности земли применительно к различным группам плотности и этажности приведены в таблице 5.

Всю территорию разделить на группы плотности застройки, приходящейся на 1 жителя: очень плотная (A) — до 40 м²/чел., плотная (B) — от 40 до 100 м²/чел., умеренно плотная (C) — от 100 до 500 м²/чел., неплотная (D) — св. 500 м²/чел.

На каждые 75 м² жилой площади 25 м² для хранения автотранспорта.

Для размещения припаркованного автотранспорта на поверхности земли необходимо в 16 раз больше территории, чем при организованном компактном хранении, следовательно необходимо разделение способов хранения на *типы размещения относительно поверхности* земли:

- открытый тип (все автомашины хранятся на поверхности земли);
- подземный тип (все машины хранятся в подземном пространстве);
- надземный тип (на втором и выше этажах многоэтажных гаражей и на крыше здания).

Относительно строения гаражи делятся на четыре типа.

Первый тип размещения подходит только для категории D.

Второй тип размещения подходит для любой категории. Однако размещать все машиноместа под домом экономически обоснованно только при застройке до 6 этажей, поскольку первые два подземных этажа имеют одну стоимость, а последующие уже в несколько раз выше.

Вид размещения относительно строения: отдельно стоящие; встроенные; пристроенные; встроено-пристроенные.

До 12 этажей при двухэтажной планировке гаража можно разместить под придомовой территорией, в этом случае площадь гаража в плане будет в два раза превышать площадь дома.

Для вариантов организации хранения легкового автотранспорта относительно поверхности земли применительно к застройке необходимо ввести дифференциацию размещения автомобилей на постоянное и временное хранение и принять коэффициент 1—1,8 в зависимости от категории жилья.

Для застройки свыше 12 этажей оптимальные варианты организации хранения автотранспорта приведены в таблице 6.

Таблица 6 — **Оптимальные варианты организации хранения легкового автотранспорта относительно поверхности земли применительно к застройке 12—22 этажа**

Категория жилья	Группы плотности застройки	
	А — очень плотная, до 40 м²/чел	В — плотная, от 40 до 100 м²/чел
Элитное — 2,5—3 машины на квартиру	—[1]	—[1]
Коммерческое — 2—2,5 машины на квартиру	—[1]	Подземные, преимущественно механизированные
Муниципальное — 1—1,5 машины на квартиру	Подземные	Подземные, часть гостевых наземные

[1] Вариант жилой застройки, при котором проблема хранения автотранспорта не решается.

4.2. Временное хранение на нежилых территориях

На территории городов рекомендуется предусматривать следующие виды автостоянок: кратковременного хранения автомобилей, уличные (в виде парковок на проезжей части, обозначенных разметкой) и внеуличные (в виде «карманов» и отступов от проезжей части), приобъектные (у объекта или группы объектов), прочие (грузовые перехватывающие).

На площадках приобъектных автостоянок 3—4 % мест следует оборудовать для автомобилей инвалидов — блокировать по два или более мест без объемных разделителей, а лишь с обозначением границы прохода при помощи разметки.

Не допускается проектировать размещение автостоянок в зоне остановок городского пассажирского транспорта. Организацию заездов на автостоянки следует предусматривать не ближе 15 м от конца или начала посадочной площадки.

При строительстве многофункциональных зданий-комплексов в нижних наземных или подземных ярусах этих объектов следует предусматривать размещение гаражей-стоянок, которые должны обеспечивать потребность в машино-местах для парковки легковых автомобилей, принадлежащих работающим и посетителям комплекса, не входя в противоречие со схемой организации парковки легковых автомобилей, разработанной для рассматриваемой территории.

БЕЗБАРЬЕРНАЯ СРЕДА ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНОЙ ГРУППЫ НАСЕЛЕНИЯ

1. В научно-проектных разработках следует предусматривать организацию пешеходно-транспортного обслуживания населения с учетом возможностей лиц с физическими ограничениями (инвалиды, престарелые, пассажиры с детьми и др.).

Актуальность проблемы создания безбарьерной среды жизнедеятельности в городах для маломобильной группы населения (инвалиды, престарелые, временно нетрудоспособные и др.) обусловлена значительным возрастанием их доли в общей численности городского населения, а также неадекватным состоянием городской среды физическим возможностям лиц такой категории. В большинстве стран на каждые 10 чел. приходится один, имеющий физические, умственные или сенсорные дефекты. В России около 8—10 млн. чел. нуждаются в перспективной программе, нацеленной на восстановление последствий физических расстройств и нарушений.

Создание в городах безбарьерной среды жизнедеятельности, комфортной для этой группы населения, позволит им участвовать в жизни общества, жить по нормам здорового человека.

2. При определении способов оптимизации условий передвижения инвалидов на стадиях разработки проектной документации (задание на проектирование, предпроектные исследования, проекты детальной планировки, проекты застройки, проекты зданий и сооружений) необходимо исходить из следующих условий:

- характера ограничения физических возможностей (инвалиды с поражением опорно-двигательного аппарата, глухие, слепые);
- вида средства передвижения (с помощью устойчивой опоры, вело-, мотоколяски или в автомобиле, на общественном транспорте).

Указанные условия требуют учитывать при проектировании такие факторы, как: планировочные особенности размещение на плане города отдельных функциональных зон; структуру путей сообщения; размещение учреждений культурно-бытового обслуживания и здравоохранения, посещаемых инвалидами; климатические особенности; социальные, как размер города, его экономический потенциал, уровень развития социальной инфраструктуры.

3. В условиях реконструкции отдельных объектов или функциональных территорий города необходимо предусматривать планировочную и техническую организацию всего процесса пешеходно-транспортного передвижения людей, включая:

- подходы к зданиям и комплексам различного назначения, остановочным пунктам, станциям, вокзалам; передвижения в комплексных объектах и др.;
- пользование транспортными средствами;
- возможность осуществления пересадки с одной линии (метрополитен) на другую или с одного вида транспорта на другой.

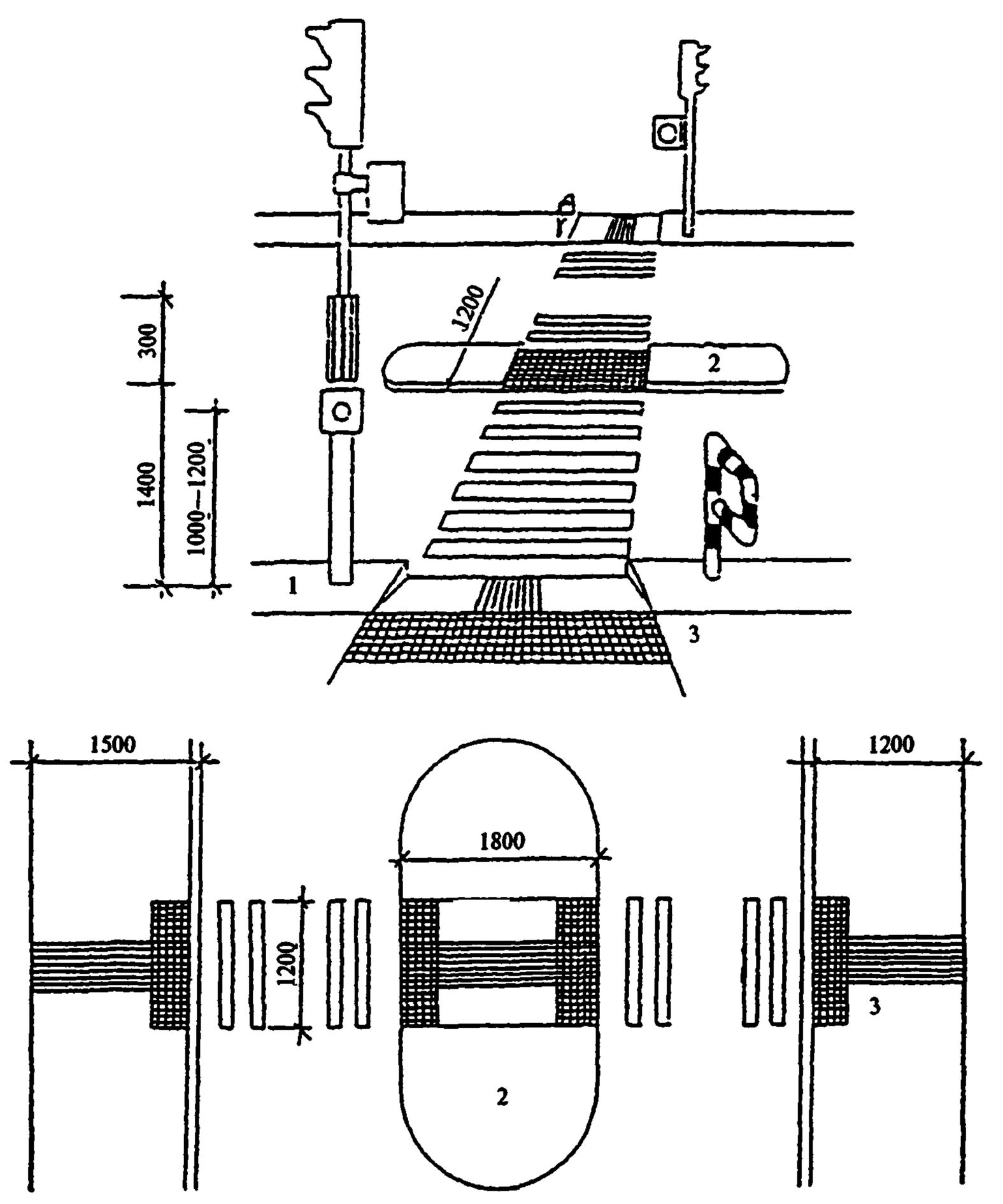
4. При проектировании пешеходных путей к различным объектам города следует создавать специальные участки для передвижения инвалидов с учетом нормативной протяженности пути для инвалида в кресле-коляске до 300 м. Устройство таких пешеходных путей должно обеспечивать проезд по ним инвалидных колясок и передвижение слепых. Уклоны дорожек, устройство площадок устанавливаются в соответствии с п. 3.3 СНиП 35-01-2001.

Наземные пешеходные переходы через улицу рекомендуется делать регулируемыми. Светофоры должны иметь звуковой маяк и автодорожный знак «Слепые пешеходы», рисунок 1.

5. В транспортных передвижениях по городу лица с ограниченными физическими возможностями пользуются различными транспортными средствами: индивидуальными автомобилями, специального назначения (микроавтобусы и др.) и общественным транспортом (автобус, троллейбус, трамвай, вагоны метрополитена, железных дорог и др.). Для удобства пользования транспортными средствами необходимы их конструктивные изменения. Размер дверей, спускающаяся ступенька (или платформа), подъемник на остановочном пункте и в автомобиле, совмещение уровней пола вагона (а также другого транспортного средства) и посадочной платформы — эти и другие технические обустройства обеспечат удобные условия пользования транспортом инвалидами, рисунок 2.

6. При пользовании несколькими видами транспорта в поездке по городу и в пригородную зону лица с ограниченными физическими возможностями совершают одну или более пересадок. Для удобства пассажиров, особенно относящихся к маломобильной группе населения, транспортно-пересадочные узлы должны быть приспособлены для обслуживания этой группы населения. Общими требованиями к инженерно-техническому обустройству элементов транспортно-пересадочного узла являются следующие:

- при подъеме-спуске, превышающем 4 м, лестницы должны быть дополнены эскалаторами или подъемниками;



1 — светофор со звуковым маяком; *2* — островок безопасности; *3* — участки тротуара с рельефным покрытием

Рисунок 1 **— Наземные пешеходные переходы для слабовидящих людей**

- длина пешеходного пути не должна превышать 50 м, в других случаях (более 50 м) сооружаются пластинчатые конвейеры (движущиеся дорожки).

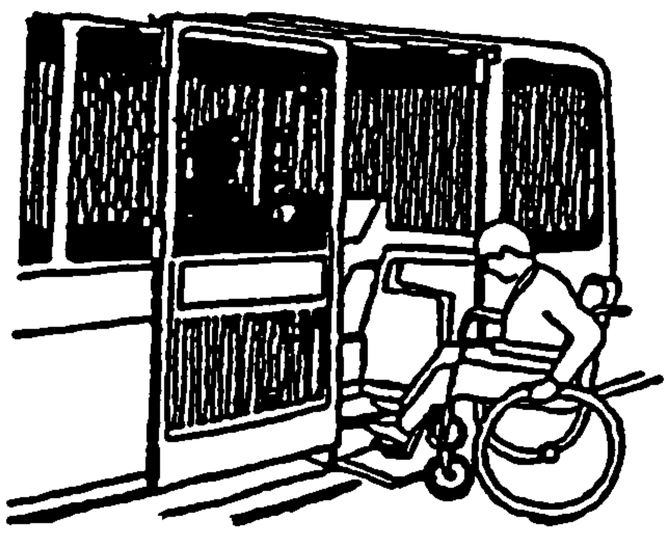
Для облегчения передвижения в пересадочном узле лиц с ограниченными физическими возможностями необходимо предусматривать специальные технические устройства: пандусы, перила, ребристую поверхность пешеходных путей и др. в дополнение к действующим сооружениям.

7. В крупных городах вблизи общественно-транспортных центров, в общегородском центре создаются пешеходные зоны. Они имеют разнообразные транспортные связи (метрополитен, троллейбус, автобус, такси) с другими территориями города. Остановочные пункты общественного транспорта должны размещаться соответственно размерам и конфигурациям пешеходной зоны по ее периметру таким образом, чтобы обеспечивалась максимальная удаленность по крайней мере одного из них в 300 м, что равно нормируемому пешеходному пути для инвалида в кресле-коляске.

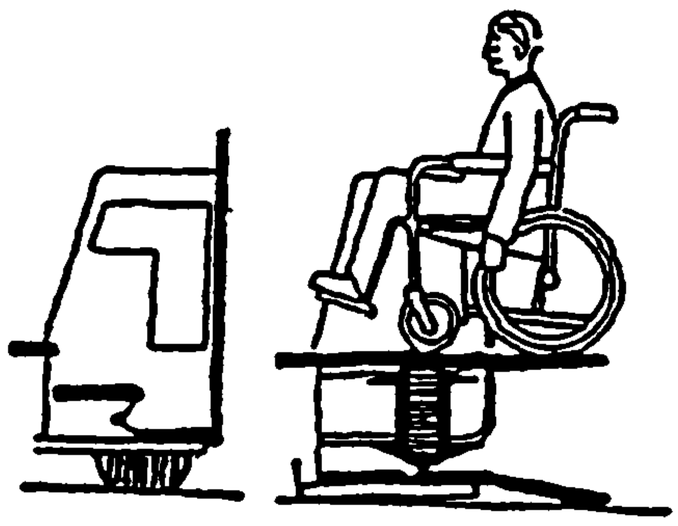
Остановки всех видов городского транспорта и стоянки такси должны обеспечивать возможность посадки-высадки пассажиров-инвалидов, пользующихся креслами-колясками. На остановках должна быть хорошо читаемая информация о маршрутах, выполненная укрупненным шрифтом и в контрастном цвете.

8. При подземном или полуподземном размещении пешеходной зоны, многофункциональных центров, вокзальных комплексов,

1. Посадка в кресле-коляске в транспортное средство

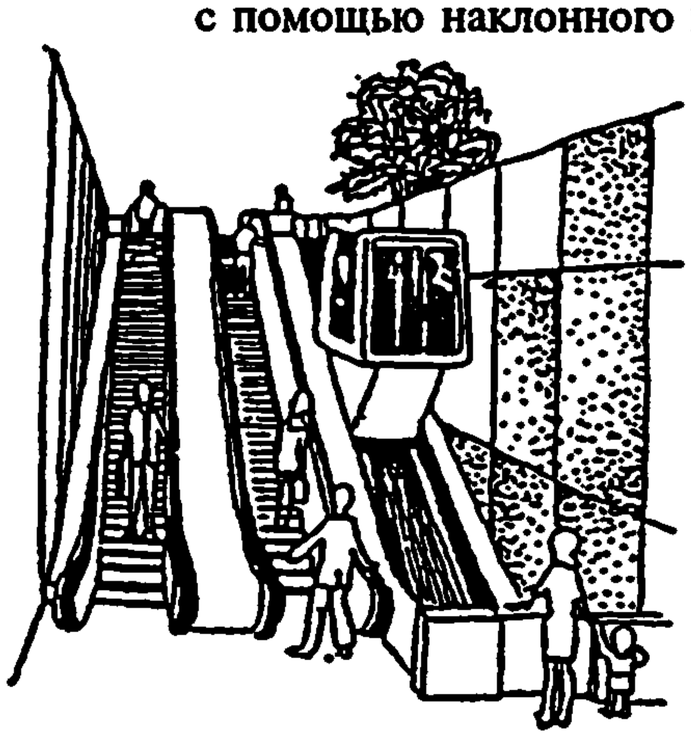


С использованием откидного пандусного приспособления

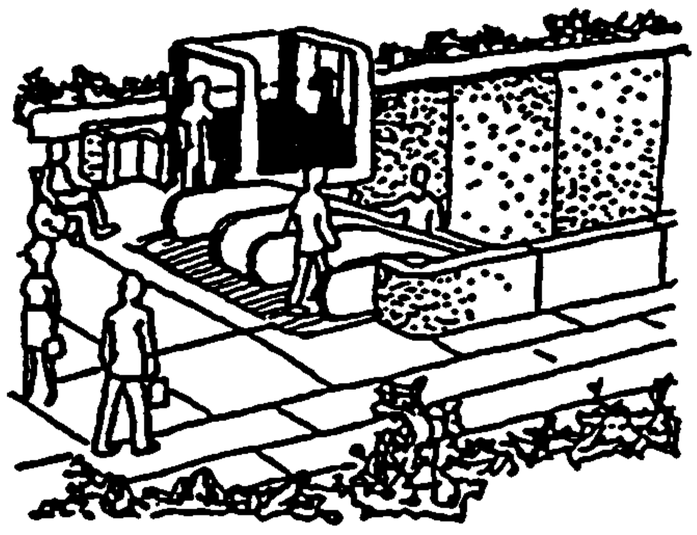


С помощью гидравлического подъемника

2. Передвижение в объекты центра, расположенные в подземном уровне здания, с помощью наклонного подъемника, устроенного рядом с эскалатором



Вид снизу



Вид с уровня поверхности

3. Использование подъемника на лестнице, ведущей к общественному зданию

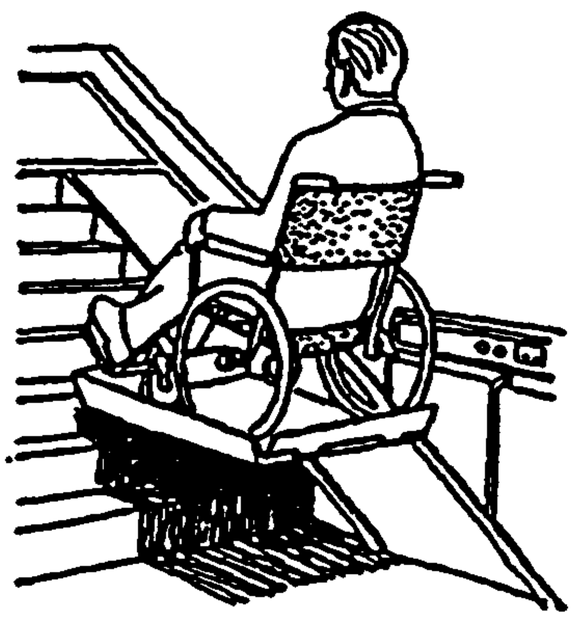


Рисунок 2 — **Схемы организации передвижений инвалидов на сложных участках путей передвижения**

пересадочных узлов в плотной городской застройке необходимо предусматривать сооружение подъемников, эскалаторов, лифтов для подъема и спуска инвалидов и маломобильных групп населения. Лестничные марши должны иметь ограждающие устройства, перила и дублироваться пандусами. У границ пешеходных зон, кроме остановочных пунктов общественного транспорта, как правило, предусматриваются стоянки для индивидуального транспорта, где следует выделять места для личных транспортных средств инвалидов. Минимальное число таких мест должно быть не менее 4 % общего числа мест на автостоянке. Места, выделенные для стоянки автомобилей инвалидов, как правило, следует оборудовать навесами на случай непогоды, они должны иметь специальное обозначение. В пешеходных

зонах следует предусматривать специальные участки пути с возможностью проезда по ним инвалидных колясок, передвижения инвалидов с недостатками зрения.

9. Информационное обеспечение в условиях крупных городов имеет важное значение для пассажиров всех видов сообщения (городское, пригородное, дальнее), включая группу населения с ограниченными физическими возможностями (инвалиды, престарелые, пассажиры с детьми). Информационное обеспечение решает несколько задач:

- обеспечивает общую ориентацию в структуре города, района, микрорайона, квартала;
- представляет сведения о местоположении объектов, включая те, которые предназначены или доступны для инвалидов;
- предупреждает о возможных опасностях.

При этом необходимо применять единую систему знаков, символов, маркировки, а также крупноразмерных рекламных опознавательных знаков-символов, обозначающих однотипные учреждения или предприятия либо отдельные зоны с одинаковыми или сходными функциями. Для облегчения пользования сложными пересадочными узлами при поездках инвалидов используются указатели, схемы, рекламные щиты и др., устанавливаемые на видимых местах (главные пешеходные пути в вокзальных комплексах, остановочные пункты, операционные залы и др.). Все доступные для инвалидов учреждения и места общего пользования должны быть обозначены специальными знаками или символами в виде пиктограмм установленного международного образца согласно п. 3.16 СП 35-101-2001.

Приложение 3

ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДОВ ВОРОНЕЖА, ЯРОСЛАВЛЯ, КОРОЛЕВА, НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ» (МОСКВА)

В разработке проектов принимали участие специалисты ЦНИИП градостроительства Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН):

г. Воронеж — рук. проекта *К.Ф. Неустроев*, канд. архит., Почетный архитектор России, советник РААСН; *Б.В. Черепанов*, канд. техн. наук, вед. науч. сотр., советник РААСН; гл. специалисты *Л.И. Левитин, Л.В. Шилкова*;

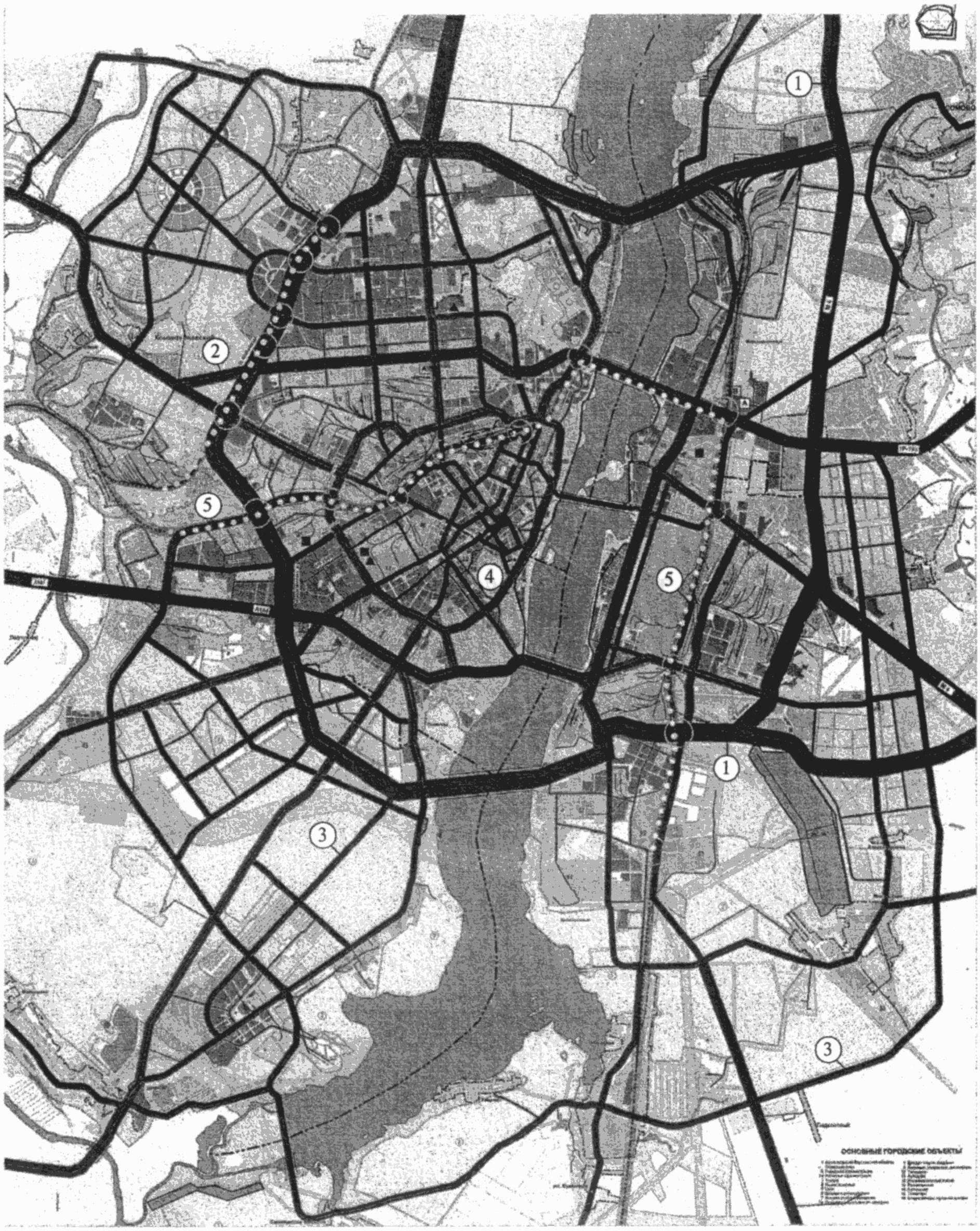
г. Ярославль — рук. проекта *Э.М. Яффе*, гл. архитектор проекта, Почетный архитектор России; *Митрохина Л.И.*, канд. техн. наук, гл. специалист;

г. Королев — рук. проекта *Л.У. Молдавская*, гл. архитектор проекта, Почетный архитектор России, советник РААСН; *А.С. Заграничная*, гл. специалист;

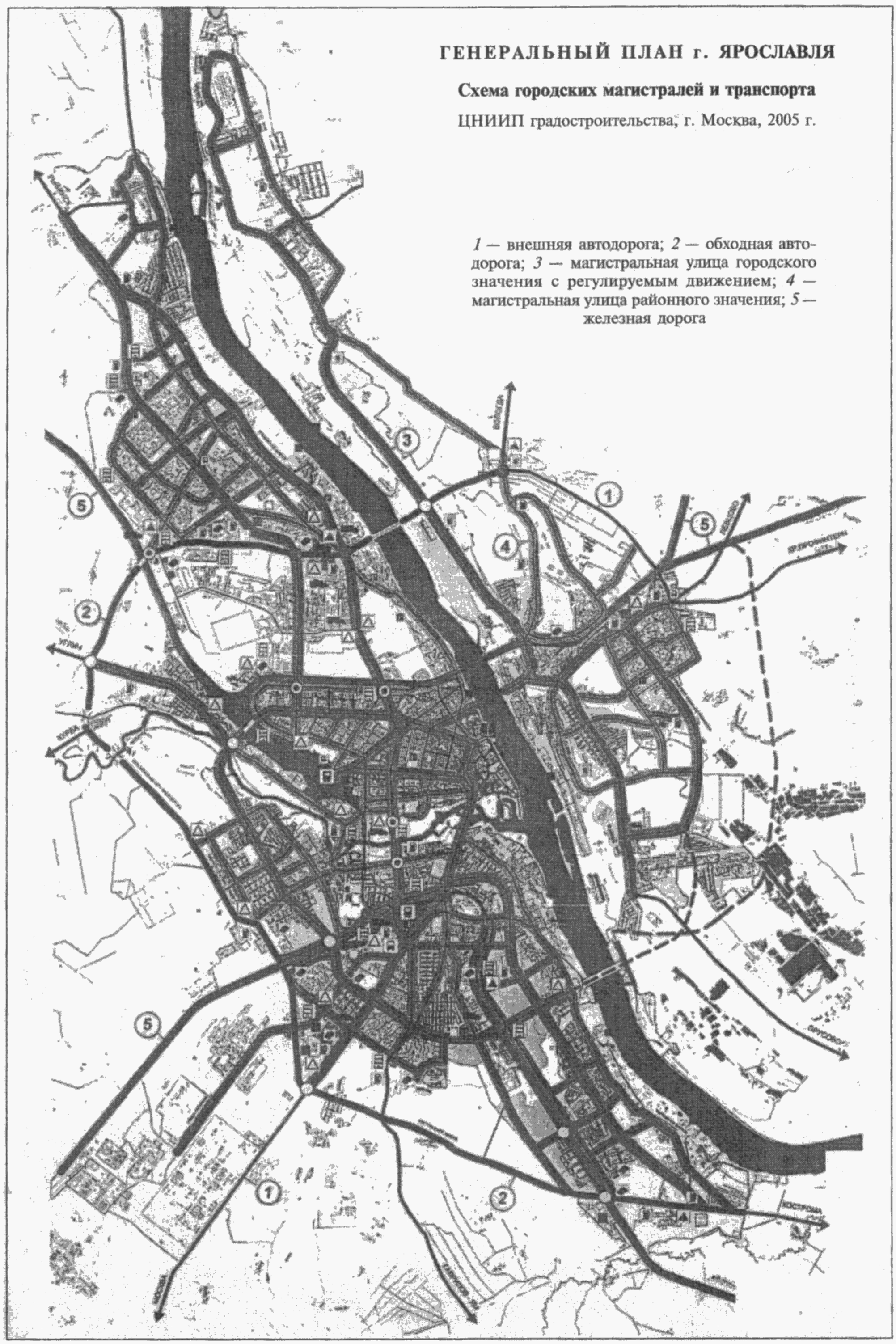
национальный парк «Лосиный остров» (Москва) — рук. проекта *Л.У. Молдавская*, гл. архитектор проекта, Почетный архитектор России, советник РААСН; *Заграничная А.С.*, гл. специалист.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ г. ВОРОНЕЖА

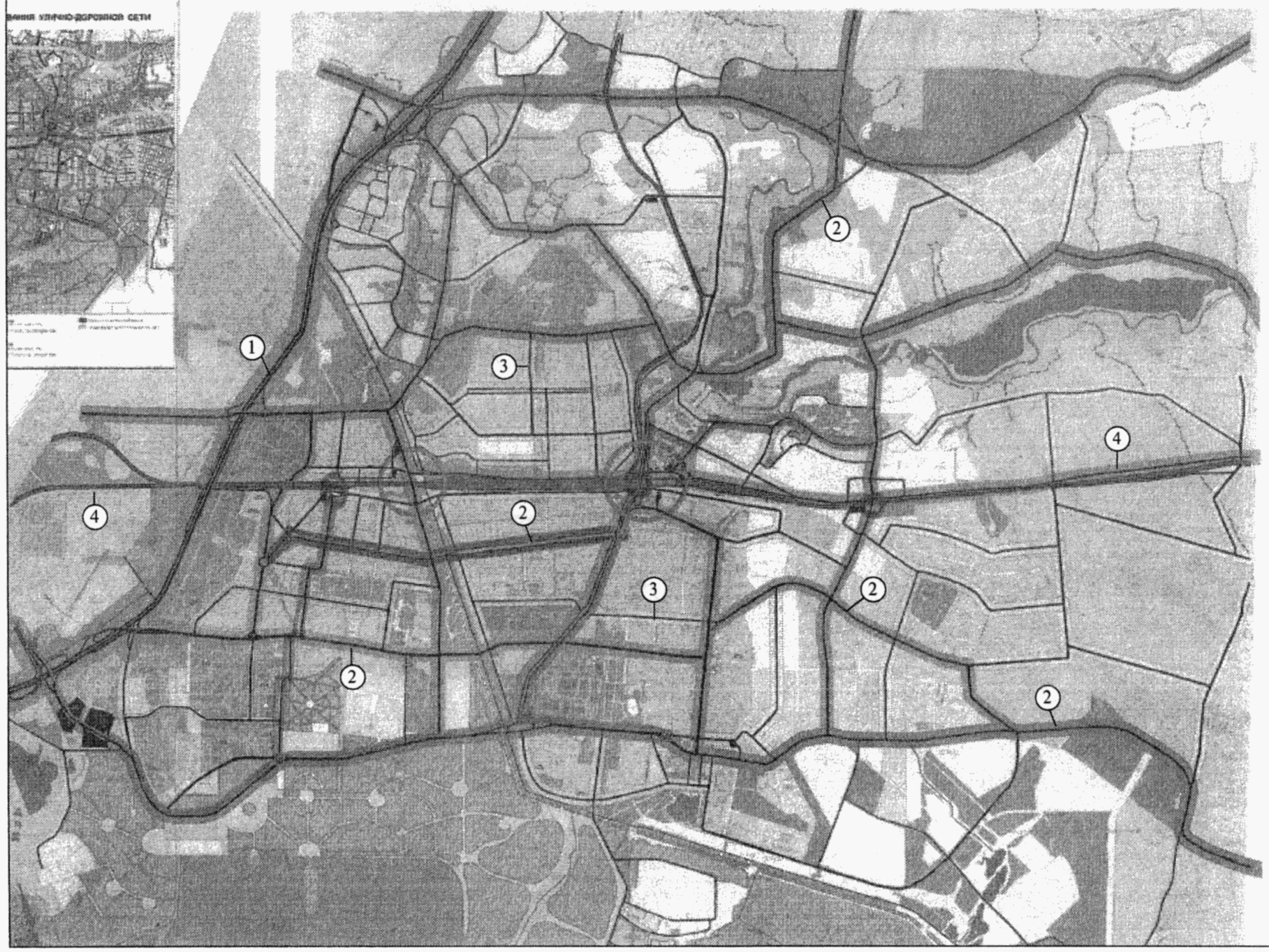
Схема магистралей и транспорта. Масштаб 1:10 000



1 — скоростная городская автодорога; *2* — магистральная улица городского значения с непрерывным движением; *3* — городские магистральные улицы и дороги; *4* — магистраль центра города; *5* — линия скоростного рельсового транспорта (СРТ)


ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН г. ЯРОСЛАВЛЯ
Схема городских магистралей и транспорта
ЦНИИП градостроительства, г. Москва, 2005 г.
1 — внешняя автодорога; 2 — обходная автодорога; 3 — магистральная улица городского значения с регулируемым движением; 4 — магистральная улица районного значения; 5 — железная дорога
1
2
3
4
5
5
5
1
2

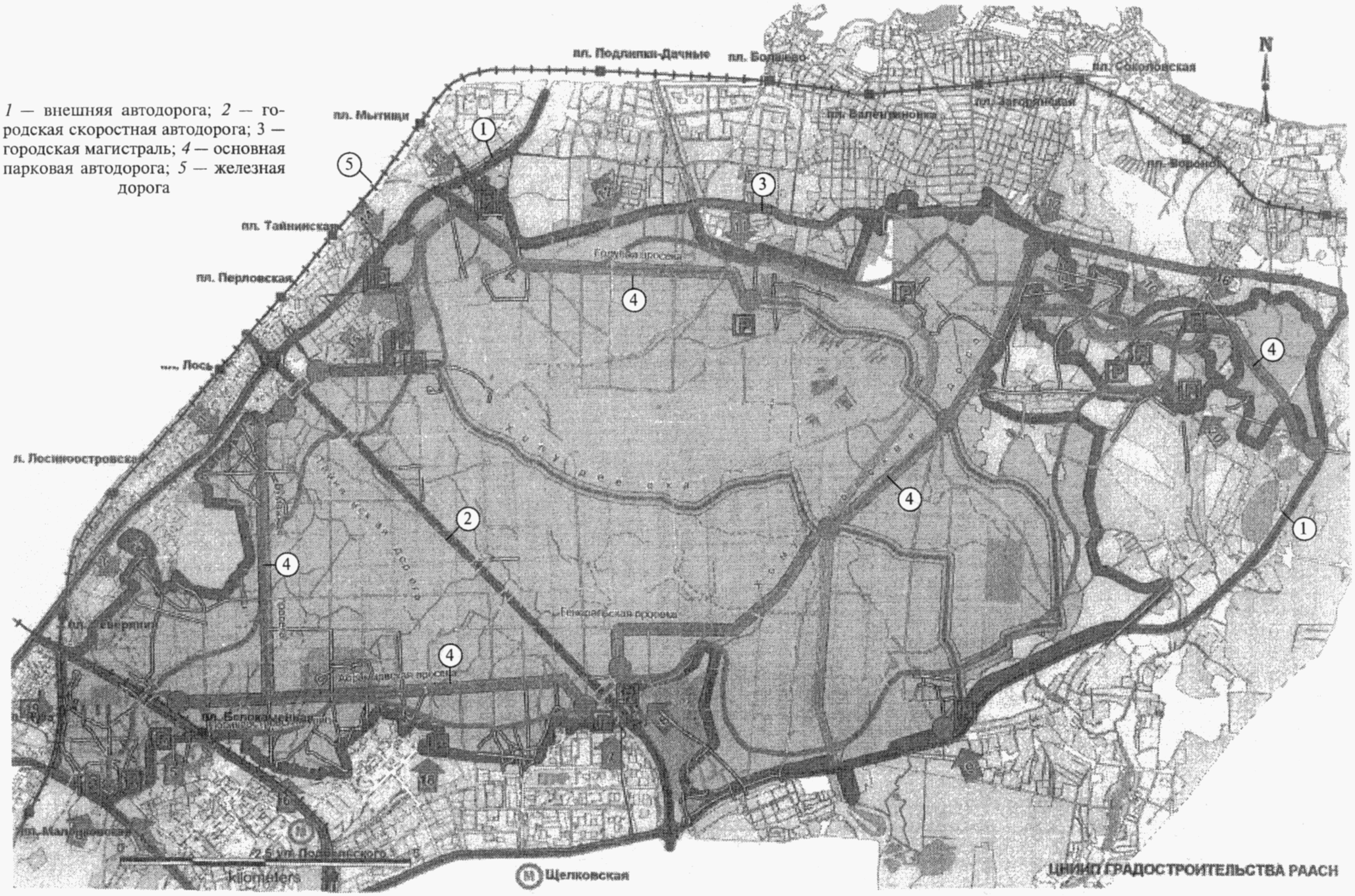
МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ «г. КОРОЛЕВ» МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ГОРОДА ДО 2026 г.
ТРАНСПОРТНАЯ СХЕМА



1 — внешняя автодорога; *2* — городские магистральные улицы и дороги; *3* — магистральная улица районного значения; *4* — железная дорога

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЛОСИНЫЙ ОСТРОВ»
КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ДО 2025 г. ТРАНСПОРТНАЯ СХЕМА

1 — внешняя автодорога; *2* — городская скоростная автодорога; 3 — городская магистраль; *4* — основная парковая автодорога; *5* — железная дорога



ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Транспортная система города (городской агломерации, группы взаимосвязанных населенных мест) представляет собой совокупность коммуникаций всех видов транспорта с их сооружениями, устройствами, инженерным оборудованием, включая системы контроля, управления и организации движения транспортных средств и пешеходов.

В градостроительном отношении транспортные системы выполняют роль структурообразующего элемента планировочной организации урбанизированных территорий, объединяющих взаимотяготеющие районы, зоны, поселения в единое целое, что возможно оценить как объективную закономерность существования развитого сообщества. Степень развития и техническая оснащенность транспортных систем отражают уровень цивилизованности общества, благосостояние населения и экономическую мощь государства.

Транспортная, инженерная и социальная инфраструктуры объединяют комплекс сооружений и коммуникаций транспорта, связи, инженерного оборудования, а также объектов социального и культурно-бытового обслуживания населения, обеспечивающий устойчивое развитие и функционирование поселений и территорий.

Модернизация транспортной системы города включает административные, градостроительные и технические мероприятия, направленные на достижение концептуальных положений повышения уровня транспортного обслуживания населения, обеспечения устойчивых хозяйственно-деловых и потребительских перевозок, эффективной и безопасной работы всех видов транспорта при гарантированной защите селитебных и рекреационных территорий от транспортного шума и отработавших выхлопных газов автотранспорта.

Интермодальная или мультимодальная система (соответственно межвидовая или многовидовая) — система, в которой совместно используется несколько видов транспорта как единый комплекс в его инженерно-планировочном решении.

Транспортно-пересадочный узел (ТПУ) — место концентрации или пересечения нескольких линий (маршрутов) городского (автобусного, троллейбусного, трамвайного) и внеуличного рельсового (метрополитен, электрифицированная железная дорога) пассажирского транспорта, обустроенное единой системой пешеходных коммуникаций.

Маломобильные граждане — инвалиды всех категорий, к которым относятся лица, имеющие нарушение здоровья со стойким расстройством функций организма, обусловленное заболеваниями, последствиями травм или дефектами, приведшими к ограничению жизнедеятельности, и вызывающее необходимость их социальной защиты; лица пожилого возраста; граждане с малолетними детьми, в том числе использующие детские коляски; другие лица с ограниченными способностями или возможностями самостоятельно передвигаться, ориентироваться, общаться, вынужденные в силу устойчивого или временного физического недостатка использовать для своего передвижения необходимые средства, приспособления и собак-проводников.

Безбарьерная среда — обустроенная городская среда жизнедеятельности для маломобильных граждан в условиях проживания, трудоустройства, при пешеходных передвижениях и на транспорте, различных формах культурно-бытового обслуживания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Градостроительный кодекс Российской Федерации. — М.: Изд. Ось-89, 2005.

СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. — М.: ГУП ЦПП, 1998.

СНиП 2.08.02-89*. Общественные здания и сооружения. — М.: ГП ЦПП, 1993.

СНиП 32-01-95. Железные дороги колеи 1520 мм. — М.: ГП ЦПП, 1995.

СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. — М.: ГУП ЦПП, 2001.

СП 35-101-2001. Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения. — М.: ГУП ЦПП, 2001.

ВСН 62-91*. Проектирование среды жизнедеятельности с учетом потребности инвалидов и маломобильных групп населения.

МДС 32-2.2000. Рекомендации по проектированию общественно-транспортных центров (узлов) в крупных городах. — М.: ГУП ЦПП, 1997.

Рекомендации по проектированию вокзалов. — М.: ГУП ЦПП, 1997.

Рекомендации по проектированию окружающей среды, зданий и сооружений с учетом потребностей инвалидов и других маломобильных групп населения. — М.: ГУП ЦПП, 1995—1997, вып. 1—3, 7, 12, 13, 20.

Голубев Г.Е., Азаренкова З.В. и др. Развитие систем транспортных сооружений и узлов в крупнейших и крупных городах: Обзорная информация/ЦНТИ по гражданскому строительству и архитектуре. — М., 1985.

Транспорт и связь России. Статистический сборник. — М., 1999.

Транспортная и инженерная инфраструктура Москвы. — М., 2000.

Агасьянц А.А. К вопросу совершенствования городских транспортных систем // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. — № 12. — 2000 — С. 6—7.

Агасьянц А.А. Магистральная улично-дорожная сеть — развитие, модернизация, магистрализация // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: Сб. — Екатеринбург, 2003.— С. 114—116.

Агасьянц А.А. Современные стратегические задачи градостроительного и транспортного развития // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: Сб. — Екатеринбург, 2004. — С. 1—4.

Азаренкова З.В. Высокоскоростные пригородно-городские сообщения. — М.: Стройиздат, 2003. — С. 223.

Азаренкова З.В. Техническая модернизация систем рельсового транспорта в крупных городах // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: Сб. — Екатеринбург, 2006. — С. 205—208.

Азаренкова З.В. Мегаполису нужен экспресс-метрополитен // Газета «Строительство и бизнес». — 2008. — № 2 (90). — С. 11.

Александер К.Э., Руднева Н.А. Скоростной рельсовый транспорт в градостроительстве. — М.: Стройиздат, 1985. — 138 с.

Батырев В.М. Вокзалы. — М.: Стройиздат, 1988.

Бочаров Ю.П., Фильваров Г.И. Производство и пространственная организация городов. — М.: Стройиздат, 1987.

Ваксман С.А. Транспортные системы городов: наука и практика первого десятилетия XXI века // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: Материалы X международной НПК. — Екатеринбург, 2004. — С. 12—18.

Вукан Вучик. Транспортные системы Москвы и возможные решения // ACADEMIA, архитектура и строительство. — 2005. — № 4.

Гамазин И.В. Современное состояние российских автомобильных дорог // Бюллетень транспортной информации. — 2007. — № 3.

Голубев Г.Е. Подземная урбанистика и город. — М.: Изд.-полиграфический центр МИК—ХиС, 2005.

Гольц Г.А. Культура и экономика России за три века, XVIII—XX вв. Том 1. Менталитет, транспорт, информация // Сиб. хронограф. — Новосибирск, 2002. — С. 535.

Гольц Г.А. Особенности технико-экономического обоснования дорожного и уличного строительства в городах и их ближнем окружении: идейные основы и пути трансляции накопленного научного багажа на всю дорожную сеть // Материалы IX международной НПК. — Екатеринбург, 2003. — С. 14—22.

Заремба А.К., Голубева Е.А. Развитие магистральной улично-дорожной сети Екатеринбурга и решение проблем постоянного и временного хранения индивидуальных автомобилей (программа стратегического плана) // Стратегический план Екатеринбурга — взгляд в будущее: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). — Екатеринбург: АМБ, 2002.

Заремба А.К., Голубева Е.А. Подземные гаражи-стоянки в системе городской застройки // Проблемы и перспективы подземного строительства на Урале в XXI веке: Труды региональной конференции 16—18 мая 2001. — Екатеринбург: УГГГА.

Из истории разработки генеральных планов «Городские ворота» / Воронежское отделение Союза архитекторов России. — Воронеж, январь 2007.

Крук Ю., Мерин В., Голубев Г. Концепция комплексного использования подземного пространства при строительстве метрополитенов// Метро. — № 1. — 1995.

Лобанов Е.М. Транспортная планировка городов. — М.: Транспорт, 1990. — 240 с.

Лобанов Е., Минин Н. Пути улучшения условий движения автомобильного транспорта в крупных городах // Дороги России. — № 3. — 2003. — С. 60—65.

Луканин В.Н., Буслаев А.П., Яшина М.В. Автотранспортные потоки и окружающая среда. — М.: Инфра-М, 2001. — 645 с.

Малоян Г.А. Москва — Московская область — ЦЭР: единый объект градостроительного регулирования. // Архитектура и строительство Москвы. — 1987. — № 10. — С. 12—14.

Михайлов А.Ю., Головных И.М. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожных сетей городов. — Новосибирск: Наука, 2004.

Семенова О.С. Формирование системы хранения индивидуального автотранспорта в жилых микрорайонах крупных городов на примере Москвы: Дис. канд. техн. наук. — М., 2004.

Сигаев А.В. Пешеходные пути и транспорт для инвалидов и престарелых // Архитектурная среда обитания инвалидов и престарелых. — М.: Стройиздат, 1989.

Смоляр И.М. Принципы градостроительного проектирования и предложения по разработке генеральных планов городов в новых социально-экономических условиях. — М.: РААСН, 1995.

Сотников Е.А. История и перспективы мирового и российского железнодорожного транспорта, 1800—2100 годы. — М.: Интекст, 2005. — С. 110.

Тиверовский В.И. Развитие городского транспорта за рубежом // Вестник транспорта. — 2007. — № 6.

Тарасюк Ю.В. Повышение эффективности функционирования стоянок автомобильного транспорта: Дис. канд. техн. наук. — Иркутск, 2004. — 238 с.

Туманик Г.Н. Центр крупного города. (Опыт участия в конкурсном проектировании). — Новосибирск, 2008.

Фадеев Д.С. Разработка методов оценки и моделирование инвестиционной деятельности в парковочном комплексе крупных городов: Дис. канд. экон. наук. — Иркутск, 2005. — 152 с.

Черепанов Б.В., Черепанов А.Б. Компактная транспортно-градостроительная оценка городских путей сообщения в градостроительном проектировании с использованием компьютерных технологий / ЦНИИП градостроительства РААСН. — М., 2004.

Arhitectural Reviev — 1988. № 1098. — S. 48—51, англ.

OSOBA NIEPEL NOSPRAWNA W MIESZKANIU. Mirator. — 1996 — № 2. — S. 59—61, польск.

LINNC. A regular house remodeled for a special way of living // Arhitectural record. — 1997. — Voll. 185, № 1, p. 116—121, англ.

Arnott, R., Rowse, J., 1999, Modeling parking // Jornal of urban economics, 45(1).

Gillen, D.W., Parking policy, parking location decisions and the distribution of congestion // Transportation 7, 1998.

Vukan R. Vuchik. Urban transit system and technology. John Willey and sons. Inc., 2007.

Transport 2025. Transport vision for a growing city. Mayor of London, 2006.

Traffic design. Cologne, London, New-York. Daab, 2006.

Schema Directeur. Prefecture la region d'ile — de — france, 2015 avril, 1994.

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ГОРОДОВ

МДС 30-2.2008

Нач. изд. отд. *Л.Н. Кузьмина*
Редактор *И.А. Рязанцева*
Технический редактор *Л.Я. Голова*
Корректор *И.Н. Грачева*
Компьютерная верстка *А.Н. Кафиева*

Подписано в печать 26.08.2008. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Усл.-печ. л. 8,4. Тираж 100 экз. Заказ № 1366.

Открытое акционерное общество
«Центр проектной продукции в строительстве» (ОАО «ЦПП»)
127238, Москва, Дмитровское ш., 46, корп. 2.
Факс (495) 482-42-65.
Тел.: (495) 482-44-49 — приемная;
(495) 482-42-94 — отдел заказов;
(495) 482-41-12 — проектный отдел;
(495) 482-42-97 — проектный кабинет.

ДЛЯ ЗАМЕТОК