

В.А. ЧЕРЕПАНОВ

ТРАНСПОРТ В ГРАДО- СТРОИТЕЛЬСТВЕ



Профессор
В. А. ЧЕРЕПАНОВ

ТРАНСПОРТ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

(НА ОПЫТЕ МОСКВЫ)



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва — 1964

Книга посвящена вопросам развития общественного транспорта и уличного движения, обоснования планировки магистралей крупных городов.

В работе излагается методика обследования существующих и расчета перспективных размеров перевозок пассажиров, построения пассажиропотоков и сети городского общественного транспорта, исходя из наименьшей затраты времени пассажирами.

Вопросы планировки магистралей и транспортных узлов разбираются в связи со структурой городов, их улиц и транспортными требованиями к перекресткам в одном и разных уровнях.

В работе рассматриваются транспортные требования к планировке подходов к мостам и путепроводам, площадей у стадионов, выставок, вокзалов и других мест концентрации пассажиров, а также к планировке межмагистральных территорий.

Все вопросы освещаются на основе опыта построения комплексной перспективной схемы городского транспорта Москвы с учетом данных других городов, а также с обзором зарубежных тенденций развития разных видов транспорта и строительства скоростных автомагистралей.

Книга предназначена для инженеров и архитекторов-градостроителей, связанных с транспортными вопросами планировки городов, а также для специалистов, занимающихся вопросами организации уличного движения и развития городского пассажирского транспорта.

ВВЕДЕНИЕ



Современные проблемы советского градостроительства связаны с решением сложного комплекса важнейших задач: научно обоснованного взаимного размещения промышленных районов, селитебных территорий и мест отдыха; формирования городских общественных центров, жилых районов и микрорайонов; рациональной организации культурно-бытового обслуживания населения и многих других.

Построение генеральных планов городов в значительной мере определяется технико-экономическим обоснованием системы магистралей, координированной организацией уличного движения и комплексным развитием всех видов транспорта. Правильное решение этих тесно связанных между собой задач может быть найдено только в их взаимодействии, которое во многом определяется современным построением транспортных сетей и дальнейшим их развитием.

Транспортные требования оказывают существенное влияние на решение взаимного размещения мест жительства, труда, отдыха и повседневного обслуживания населения; на размеры и организацию промышленных и жилых районов; построение системы магистралей, площадей и перекрестков, условия застройки и озеленения улиц, микрорайонов и общественных центров.

XXII съезд Коммунистической партии Советского Союза принял величественную программу построения коммунистического общества, в которой указывается на значение основных вопросов градостроительства и необходимость комплексного их решения:

«Большое значение приобретают градостроительство, архитектура и планировка для создания благоустроенных, удобных, экономичных в строительстве и эксплуатации городов и других населенных мест, производственных, жилых и общественных зданий. Города и поселки должны представлять собой рациональную комплексную организацию производственных зон, жилых районов, сети общественных и культурных

учреждений, бытовых предприятий, транспорта, инженерного оборудования и энергетики, обеспечивающих наилучшие условия для труда, быта и отдыха людей».

Большинство градостроительных проблем по отдельным вопросам экономики, архитектуры, планировки и транспорта подвергалось научному исследованию и освещено в ряде трудов. Наименее изученной остается область их взаимодействия. Так, при освещении вопросов проектирования сетей транспорта и соответствующих устройств, городских магистралей и улиц, транспортных узлов, площадей и перекрестков обычно исходят из заданных на перспективу размеров движения транспорта. Величина расчетной интенсивности уличного движения оказывает решающее влияние на структуру системы магистралей, дифференциацию их по скоростям движения и видам транспорта, решение транспортных узлов в одном или в разных уровнях и на другие качества планировки города. Чем больше размеры движения транспорта, тем выше требования к планировке магистралей, площадей и перекрестков. При больших расчетных размерах пассажиропотоков должен быть выбран более совершенный вид транспорта с высокой провозной способностью и т. п.

Расчетные размеры пассажиропотоков и грузопотоков, а также интенсивности уличного движения зависят от величины города, количества его населения, условий взаимного размещения мест жилья, труда и отдыха, степени их удаленности друг от друга, конфигурации территории и компактности планировки города, плотности уличной сети и ряда других градостроительных факторов.

Поэтому при построении генерального плана решающее значение приобретает правильное определение расчетных размеров движения всех видов транспорта в соответствии с конкретными условиями планировки рассматриваемого города.

Расчетные размеры движения в свою очередь определяют технические параметры и качественные показатели проектирования транспортных объектов, соответствующие размерам их нагрузки.

Новые транспортные требования в связи с развитием уличного движения приводят к необходимости изменения устаревших форм фронтальной застройки улиц с частыми перекрестками, мелкими кварталами.

При взаимодействии транспорта и планировки городов возникают две характерные проблемы:

реконструкции старых городов или районов и приспособления прогрессивного решения транспортных сетей и магистралей к условиям сложившейся застройки с соответствующим переустройством ее;

планировки новых городов или районов с построением системы улиц, магистралей, площадей и функциональным зонированием территории в соответствии с современными транспортными требованиями.

Практически в средних, больших и тем более крупных городах эти две задачи взаимно сочетаются между собой. При разработке генеральных планов городов обычно возникают задачи как реконструкции старых, давно сложившихся районов, так и планировки новых районов в соответствии с современными требованиями транспорта для всего города в целом.

На решение транспортно-планировочных проблем большое влияние оказывает установление правильного соотношения в обслуживании пассажиров средствами массового общественного или индивидуального автомобильного транспорта.

С относительным увеличением индивидуального транспорта значительно возрастают требования к повышению плотности уличной сети, увеличению ее пропускной способности, выделению необходимых площадей для автостоянок, гаражей и других транспортных устройств.

В нашей градостроительной практике предусматривается разумное естественное ограничение количественного насыщения городов автомобилями.

Н. С. Хрущев после поездки в 1959 г. в США, где распространение частных автомобилей приняло чрезмерные размеры, выступая на митинге трудящихся города Владивостока 6 октября 1959 г., сказал: «Действительно в Америке много машин. Но мы вовсе не ставим целью соревноваться с американцами в производстве большего количества легковых машин. Мы развиваем и будем развивать производство автомашин, но не так, как это делают американцы. Легковые автомашины будут использоваться у нас более рационально, чем это делают американцы: у нас будут все более широко развиваться общие таксомоторные парки, из которых люди будут брать машины для необходимых поездок. Такой порядок лучше будет удовлетворять запросы людей, отвечать интересам как общества в целом, так и каждого гражданина в отдельности».

Значение транспортных требований в градостроительстве будет еще больше возрастать в перспективе, так как Программой КПСС предусматривается:

- значительное увеличение выпуска автомашин для обслуживания населения;

- рост автомобильного парка до размеров, обеспечивающих полное удовлетворение в грузовых и пассажирских перевозках;

- широкое распространение станций проката автомобилей;

- бесплатное пользование коммунальным транспортом (трамваем, автобусом, троллейбусом и метрополитеном);

- расширение транспортно-дорожного строительства и полное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения во всех видах перевозок.

В соответствии с изложенными основными транспортно-планировочными проблемами в градостроительстве в настоящей книге освещаются:

методика расчета перспективных размеров пассажирооборота, пассажиропотоков и корреспонденции пассажиров, построение сетей массового пассажирского транспорта и паркирование подвижного состава, взаимодействие внеуличного городского и пригородного пассажирского транспорта;

методика расчета парков легковых и грузовых автомобилей, показателей их использования, определение перспективных размеров уличного движения и пропускной способности транспортных узлов;

наименее освещенные в градостроительных трудах вопросы расчета перспективных размеров уличного движения, определяющих последующее проектирование транспортных магистралей, узлов и сооружений.

Вначале приводится краткий обзор современного состояния и тенденций развития массового пассажирского и автомобильного транспорта в зарубежных городах и обследования перевозок пассажиров и размеров уличного движения, а также установления необходимых исходных данных и показателей.

В третьей главе книги освещаются вопросы планировки магистралей и транспортных узлов при разработке генеральных планов городов по основным разделам:

- структура системы магистралей;

- классификация и типовые поперечные профили улиц и магистралей; планировка транспортных узлов в одном и в разных уровнях;

- генеральные схемы организации движения транспорта по районным и общегородским магистралям с регулируемым и непрерывным движением, а также по городским скоростным автомагистралям;

- транспортные требования к планировке подходов к мостам и путепроводам, стадионам, выставкам, вокзалам и другим пунктам концентрации пассажиров;

- транспортная структура планировки межмагистральных территорий, автостоянки и гаражи.

Содержание книги является в значительной мере результатом обобщения опыта построения комплексной перспективной схемы развития городского транспорта Москвы, а также некоторых данных других городов. Раздел планировки транспортных узлов в разных уровнях написан инженером Центрального научно-исследовательского и проектного института градостроительства Б. В. Черепановым.

В книге охвачена лишь часть транспортных проблем в градостроительстве; вопросы внешнего транспорта не нашли в ней освещения и их рассмотрение является специальной задачей дальнейшей работы.

Глава I

МАССОВЫЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ ГОРОДА



Современное состояние и направление развития массового пассажирского транспорта в зарубежных городах

Значительное увеличение количества легковых автомобилей в наиболее развитых капиталистических странах определило существенное изменение в соотношении перевозок пассажиров индивидуальным и массовым городским транспортом. Автомобилизация США еще в довоенный период сказалась на снижении размеров перевозок пассажиров массовым транспортом с 17,2 млрд. в 1926 г. до 13 млрд. в 1940 г., т. е. на 24 %. Число поездок на массовом транспорте в течение года на одного жителя, или так называемая «учетная подвижность» населения, снизилось за это время с 274 до 176, или на 36 %. Относительное количество поездок на индивидуальных автомобилях достигало особенно больших размеров (98 %) в 1940 г. в малых городах с населением менее 25 тыс. жителей и, последовательно снижаясь, уменьшалось до 40 % в крупных городах с населением более 500 тыс. жителей.

Во время второй мировой войны и первые послевоенные годы перевозки массового пассажирского транспорта в городах США увеличились почти на 80 % по сравнению с предвоенными и достигли в 1946 г. максимальных размеров в 23,4 млрд. пассажиров. Этот рост был вызван сокращением использования легковых автомобилей из-за ограничения продажи шин и бензина.

Учетная подвижность населения с использованием массового пассажирского транспорта возросла в 1946 г. до 312 поездок в год на одного жителя. К этому же периоду относятся наиболее высокие показатели использования подвижного состава массового транспорта. Количество пассажиров, перевезенных в течение года единицей подвижного состава наземного транспорта в городах с населением более 500 тыс. жителей, составляло около 300 тыс. Количество подвижного состава на 100 тыс. жителей определялось в среднем величиной в 110—120 единиц. С 1946 по 1960 г. произошло снижение количества пассажиров, перевезенных

массовым пассажирским транспортом, в 2,5 раза (9,4 млрд. пассажиров в 1960 г.).

В распределении пассажиров по видам транспорта произошло резкое сокращение доли трамвайных перевозок с 75% в 1926 г. до 5% в 1960 г. и увеличение доли автобусных перевозок с 12 до 68%. Троллейбусные перевозки широкого распространения в городах США не получили. Достигнув максимальной величины в 1,6 млрд. пассажиров в 1949—1952 гг., они сократились к 1960 г. примерно в 2,5 раза.

В городах Англии размеры перевозок массовым пассажирским транспортом составляли в 1960 г. 14,3 млрд. пассажиров при высоком уровне средней «учетной подвижности» населения: 380 поездок в год на одного жителя. По сравнению с 1950 г. размеры перевозок массового пассажирского транспорта снизились только на 17%. Основное их количество (87%) осуществляется автобусами. Доля трамвайных перевозок уменьшилась до 3%.

В городах Франции количество пассажиров, перевезенных массовым транспортом, увеличилось за 8 лет на 5% при сокращении перевозок трамвайных предприятий с 1950 по 1958 г. в 4,3 раза и снижении их доли в общих перевозках до 5%.

В городах ФРГ размеры перевозок с 1950 по 1960 г. увеличились с 3,5 до 5,3 млрд. пассажиров, или на 53%. Главным образом увеличилось автобусное движение. Перевозка пассажиров трамваем в городах ФРГ в течение десятилетия оставалась примерно одинаковой, но ее удельный вес снизился с 89 до 59% в связи с общим ростом пассажирооборота. В большинстве других стран Западной Европы трамвай продолжает занимать ведущее место, осуществляя в Дании, Швейцарии, Австрии и Бельгии около 60—85% от общего размера перевозок пассажиров средствами массового городского транспорта, а в Швеции и Италии около 40%.

В крупных городах Западной Европы с населением от 400 тыс. до 1,3 млн. жителей сохраняется высокий уровень подвижности населения и его обслуживания средствами массового пассажирского транспорта (табл. 1). Количество перевезенных в течение года пассажиров на единицу подвижного состава в городах Западной Европы составляло в среднем около 290 тыс., т. е. соответствовало наиболее высокому уровню этого показателя в городах США в 1946 г.

При детальном рассмотрении особый интерес представляет построение сетей массового пассажирского транспорта в крупнейших зарубежных городах: Нью-Йорке, Лондоне и Париже, количество населения в которых характеризуется данными, приведенными в табл. 2.

Париж характеризуется самой высокой плотностью населения, составляющей 300 человек на 1 га всей территории собственно города и достигающей в отдельных административных районах 640 человек.

Таблица 1

Учетная подвижность населения и показатели использования подвижного состава наземного массового пассажирского транспорта в крупных городах Западной Европы

Наименование данных	Великобритания, 1951 г.	ФРГ, 1957 г.	Италия, 1957 г.	Малые страны, 1954 г.	Итого или в среднем
Число рассмотренных крупных городов	8	9	4	4*	25
Общее количество населения в них в тысячах	5550	5977	4126	2649	18 302
Среднее количество населения в одном городе в тысячах	690	660	1030	660	730
Максимальное количество тысяч жителей	1103	975	1385	1021	1385
Минимальное количество тысяч жителей	440	512	736	406	406
Количество перевезенных массовым транспортом в миллионах пассажиров в год	2895	1784	1648	925	7252
Средняя учетная подвижность населения (на массовом транспорте)	520	300	400	350	400
Максимальная подвижность	670	470	543	471	670
Минимальная подвижность	440	201	225	265	201
Количество единиц подвижного состава	9445	7335	3528	4598	24906
Количество тысяч перевезенных пассажиров в год на единицу подвижного состава	300	240	470	200	290
Количество единиц подвижного состава на 100 тыс. жителей:					
среднее	170	122	85	174	133
максимум	212	190	102	217	217
минимум	143	61	61	146	61

* Города: Брюссель, Стокгольм, Цюрих и Осло.

Таблица 2

Население и площадь крупнейших зарубежных городов

Города	Население в млн. человек		Площадь в км ²	
	общее	в том числе собственно города	общая	в том числе собственно города
Нью-Йорк	14,3	7,8	6510	775
Лондон	8,2	3,5	1818	303
Париж	5,6	3,1	480	104

Такая высокая плотность создает для населения чрезвычайно неудобные условия жизни в домах с дворами-колодцами, кроме того, она вызывает большие трудности в организации движения транспорта в связи с большой нагрузкой на единицу длины транспортных магистралей. Плотность расселения на территории собственно города составляет в Лондоне 115 человек, в Нью-Йорке 100 человек (в Манхаттане 310 человек).

За городской чертой проживает в Лондоне 60%, в Париже и Нью-Йорке 45% населения.

За последние 40—50 лет произошли изменения: население собственно Парижа за 48 лет (1911—1959 гг.) оставалось почти стабильным, увеличившись только на 7%, а население его пригородной зоны за этот же период возросло в 2 раза; население Лондона за 51 год (1910—1961 гг.) уменьшилось на 1,3 млн. человек, или на 29%, а население его пригородной зоны возросло в 2 раза; население Нью-Йорка за 40 лет (1920—1960 гг.) увеличилось на 2,2 млн. человек, или на 38%, но на протяжении последних 15—20 лет оно оставалось почти стабильным. Население же пригородной зоны Нью-Йорка увеличилось за 20 лет в 1,5 раза. С 1950 по 1960 гг. население административного Нью-Йорка уменьшилось более чем на 100 тыс. человек (с 7891 тыс. до 7782 тыс.), в том числе центральной его части — Манхаттана — с 1960 тыс. до 1698 тыс. человек.

Характерно, что в Москве за 30 лет (1926—1956 гг.) население города возросло в 2,4 раза, и население пригородной зоны в радиусе 50 км в 4,4 раза. В современных границах население Москвы с 1939 по 1962 г. увеличилось с 4542 до 6296 тыс. человек, т. е. на 38%.

Наличие трудовых и культурно-бытовых связей пригородных зон с соответствующими городами, а также использование пригородных зон для отдыха населения привели к широкому развитию транспортных средств. Обслуживание населения городским транспортом вышло далеко за пределы городов. Развитие пригородных сообщений, осуществляемых средствами внеуличного транспорта, — железными дорогами, метрополитеном и другими его видами, — вызвало большую концентрацию пассажиров в отдельных пунктах города.

Так, например, в Париж на работу приезжает ежедневно около 700 тыс. человек и выезжает на работу в пригороды 195 тыс. человек. В Лондон приезжает на работу свыше 2,5 млн. человек в день.

Интенсивные связи города с его пригородной зоной определяют необходимость комплексных решений планировки, транспортных сетей и системы магистралей крупных городов и их пригородных зон. В центральной части городов на сравнительно небольшой площади складывались деловые и общественные центры, интенсивное посещение которых

в течение многих часов суток вызывает большие затруднения для транспорта.

Пассажирооборот делового Лондона — «Сити» площадью в 3 км² с населением в 14—15 тыс. человек — составляет 1270 тыс. пассажиров в день (1960 г.).

Деловой центр Нью-Йорка, застроенный небоскребами (конторы и банки крупнейших американских фирм), расположен в южной части полуострова Манхаттан — основной первоначальной части города. Суточное посещение этой небольшой территории исчисляется примерно в 3 млн. человек. При 21 % населения на Манхаттане работает 70 % всех рабочих и служащих административного Нью-Йорка (2,7 млн.).

Центральная часть Парижа площадью 79 км² плотно застроена 5—7-этажными зданиями. Наличие крупнейших административно-общественных, культурно-просветительных и торговых учреждений вызывает чрезвычайно большую загрузку транспортом уличной сети центральной части города.

Плотная застройка, особенно центральных зон крупнейших городов, узкие улицы и большая концентрация административно-общественной застройки привели еще в прошлом веке к необходимости сооружения линий внеуличного транспорта под землей или на эстакадах. Подземные линии метрополитена впервые начали строиться в Англии.

В Лондоне в 1864 г. была пущена в эксплуатацию первая подземная дорога длиной 3,6 км в тоннелях мелкого заложения с паровой тягой. В 1890 г. началось строительство линий с тоннелями глубокого заложения и электрической тягой поездов.

В настоящее время метрополитен Лондона состоит из двух сетей — старая сеть мелкого заложения (на глубине 9—20 м), связанная с пригородными участками железных дорог, причем поезда метрополитена выходят частично на пути железных дорог. Сеть эта расположена в кирпичных двухколейных сводах. Вторая сеть расположена на глубине 20—50 м в чугунных тюбах диаметром 3,1—3,2—3,56 м.

Протяжение загородных, в основном наземных линий метрополитена составляет до 28—33 км от центра города, а отдельные маршруты выходят прямо на электрифицированные магистрали на еще большее расстояние. Общая маршрутная длина внеуличных линий, обслуживаемых лондонскими поездами, составляет около 400 км, из которых 365 км находятся в ведении лондонского транспортного управления, а остальные являются британскими железнодорожными линиями, через которые проходят лондонские поезда. Протяжение собственно тоннельных линий метрополитена в двухпутном исчислении составляет 145 км, в том числе 39 км мелкого заложения и 106 км в тюбах глубокого заложения.

В южном (правобережном) секторе города линии метро развиты слабо; здесь роль метрополитена выполняет очень разветвленная сеть

электрифицированных пригородных железных дорог, кончающихся на тупиковых вокзалах, расположенных по берегам Темзы почти в самом центре города.

Левобережная часть Лондона пересекается несколькими пригородными участками основных железных дорог, примыкающих к Лондону; эти дороги выходят за черту Большого Лондона и в транспортном обслуживании населения города их роль незначительна.

Количество перевезенных Лондонским метрополитеном пассажиров в течение последних 10 лет колебалось от 670 до 702 млн. человек в год при средней дальности поездок около 8 км. Количество перевезенных пассажиров на 1 км длины сети составляло около 2 млн. человек в год (это в 6,5 раз меньше, чем на Московском метрополитене). На каждый вагон метрополитена приходилось только около 150—180 тыс. перевезенных за год пассажиров, т. е. примерно в 2 раза меньше, чем на автобус, что объясняется большой насыщенностью метро подвижным составом (3966 вагонов, в том числе 2467 моторных в конце 1958 г.) при малых пассажиропотоках.

Построение сети метрополитена в Лондоне характеризуется собственно в городе плотностью в 1,5—1,6 км на 1 км² и средним расстоянием между станциями в 1—1,4 км. Средняя скорость поездов — 34—35 км в час. Трамвайная сеть Лондона достигала наибольшего протяжения в 1030 км в однопутном исчислении. В 1930 г. трамваем перевезено 1087 млн. пассажиров. С 1931 г. началось снятие трамвайных линий и в 1952 г. оно было полностью завершено. Около 70% всех перевозок пассажиров в Лондоне осуществляется автобусами, количество которых достигало максимальной величины (около 9 тыс.) в 1952 г., к концу 1958 г. их число уменьшилось до 7,4 тыс. Число троллейбусов достигало в 1952 г. 1811 единиц на 64 линиях, после чего сеть стала сокращаться — в 1960 г. эксплуатировалось только 795 троллейбусов на 36 линиях; в мае 1962 г. троллейбусы сняты с эксплуатации.

Построение сети общественного транспорта Лондона определило неэффективное ее использование. Линии метрополитена при значительном их протяжении нагружены слабо и перевозят только 15—17% всех городских пассажиров. В центре они перегружены, а на периферии сильно недогружены. Средняя нагрузка сети метрополитена находится на низком уровне, использование подвижного состава неэффективно. Основная масса внутригородских перевозок осуществляется двухэтажными автобусами, сильно загромождающими уличную сеть города.

Пассажирооборот лондонского воздушного транспорта составляет 5,4 млн. пассажиров в год.

В Нью-Йорке в 1871 г. была построена линия городского транспорта на металлической эстакаде с паровой тягой; первый участок подземной сети метрополитена был сдан в эксплуатацию в 1904 г.

Первоначально линии метрополитена строились в Нью-Йорке на эстакадах, замененных позднее на подземные — преимущественно с мелким заложением тоннелей. В 1949 г. было решено построить в центральной части города, на Манхэттане, вместо эстакадной подземную шестипутную трассу, способную пропускать 90 пар поездов в час. Это строительство закончено, и эстакадная линия разобрана. С 1956 г. эстакадные линии в Нью-Йорке ликвидированы.

Эксплуатационная длина линий метрополитена составляет 389 км, находящихся в ведении и владении городской транспортной комиссии. Но сооружались они и длительное время эксплуатировались четырьмя акционерными компаниями, что сказалось на схеме линий наличием дублирующих направлений. Для повышения скорости сообщения на большинстве линий организовано экспрессное — скоростное и локальное — местное движение. Экспрессные поезда проходят ряд участков без остановок на отдельных станциях, местные поезда идут со всеми остановками. Поэтому на наиболее загруженных участках, особенно в Манхэттане, линии имеют 4 пути. Пересадка между экспрессными и местными поездами удобно осуществляется через расположенные между ними платформы без переходов. Средняя скорость движения, с учетом остановок на станциях, местных поездов 31—32 км в час, экспрессных — 40 км в час. На периферийных участках с небольшими пассажиропотоками применяется разветвление линий. Размеры перевозок метрополитена достигали в 1950 г. до 2334 млн. пассажиров. В дальнейшем они начали снижаться в связи с развитием автотранспорта и в 1959 г. составили 1365 млн. пассажиров (58%), или 3,5 млн. пассажиров в год на 1 км, что примерно в 4 раза меньше, чем на линиях Московского метрополитена.

Следует отметить отрицательный результат сооружения в Нью-Йорке эстакадных линий метрополитена, так как это привело в дальнейшем к большим затратам по их переустройству в подземные. Вследствие уменьшения количества пассажиров метрополитен в настоящее время сравнительно мало загружен.

Размеры трамвайных перевозок достигали максимальной величины в 1926 г., когда они составляли 1018 млн. пассажиров, или 31% от общего количества внутригородских перевозок при протяжении линий в 1700 км одиночного пути. В дальнейшем они начали существенно сокращаться с последовательной ликвидацией трамвайных линий, вытесненных метрополитеном и автобусом. Внутригородские автобусные линии выполняют главным образом вспомогательную роль доставки пассажиров к станциям метрополитена.

Автобусы обслуживают, кроме того, около 250 междугородных маршрутов. В дальнее сообщение ежедневно отправляется по расписанию 1300—1400 автобусов, не считая движения на ближних расстояниях.

В междугородном и пригородном сообщении значительную роль играют три автовокзала, из которых два расположены под землей.

Недавно построенный вблизи входа в тоннель Линкольна четырехъярусный автобусный вокзал Бас-Терминал является самым большим в мире. Он пропускает около 5000 автобусов в сутки и обслуживает в обоих направлениях 130 тыс. пассажиров.

В железнодорожный узел Нью-Йорка вливается 26 железнодорожных линий, в нем размещается 9 основных и более 20 небольших пассажирских станций. Ежедневно отправляется и прибывает более 2000 поездов, из них не менее 70—80% являются поездами местного и пригородного сообщения.

Наибольшее значение в узле имеет проходная пассажирская станция Пенсильванской и Лонг-Айлендской железных дорог, пропускающая около 1000 пар поездов в сутки. Она расположена под землей в центре Манхаттана. Второй по размерам перевозок является тоннельная станция Гранд-Централь-Терминал, расположенная на Манхаттане под землей в двух уровнях — верхний уровень предназначен для дальнего, нижний — для пригородного движения.

Пассажирооборот трех аэропортов общего пользования, находящихся на расстоянии от 12 до 24 км от Манхаттана, составил в 1960 г. 15,7 млн. пассажиров.

В Париже открытие метрополитена было приурочено к Всемирной выставке 1900 г., когда было закончено сооружение двух линий протяжением 13,3 км.

В 1937 г. сеть метрополитена имела 14 линий длиной 153 км двойного пути в пределах границы укреплений, т. е. собственно города, и две разветвленные линии вне города.

Глубина заложения метрополитена 8—12 м; длина платформ 75 м, состав поездов из 5 вагонов общей вместимостью в 750 мест.

Станции метро, построенные в послевоенные годы, имеют длину 105 м для составов в 7 вагонов с числом входов-выходов не менее четырех. Глубина заложения до 30 м.

После 1935 г. начато удлинение 15 радиусов до границ Большого Парижа. Незадолго до войны к сети парижского метрополитена присоединена электрифицированная пригородная линия Со.

Общая протяженность сети метрополитена, включая линию Со (20 км), составляет 189 км; число станций — 346, из которых 274 имеют длину 75 и 72—105 м; пересадочных станций — 125. Вместе с линией Со число станций достигает 365. Средняя длина перегонов 520 м. Плотность сети на всей территории города обеспечивает максимальную дальность подхода в 0,5 км, а для большей части территории она не превышает 300 м. В связи с короткими перегонами средняя скорость движения по-

ездов составляет только около 25 км в час, т. е. примерно на 40% ниже, чем на московском метро.

Размеры перевозок на парижском метрополитене достигали максимальной величины в 1545 млн. пассажиров в 1945 г. в связи с сокращением автобусного движения во время войны. За последние 10 лет они оставались почти на одном и том же уровне и составили в 1960 г. 1213 млн. пассажиров.

Общий инвентарный парк вагонов метрополитена и линии Со состоял из 3004 единиц.

Среднее количество пассажиров на 1 км длины линий определяется относительно высокой величиной в 6,4 млн. пассажиров в год; на один вагон приходилось 405 тыс. пассажиров в год. Метрополитен Парижа перевозит 58,7% общего количества внутригородских пассажиров, что обеспечивает значительную разгрузку улиц от общественного транспорта.

Протяженность трамвайных линий составляла в Париже в 1926 г. до 1110 км одиночного пути, а размеры перевозок трамваем достигали наибольшей величины в 1929 г. — 734 млн. пассажиров. Развитие линий метрополитена способствовало быстрому уменьшению перевозок пассажиров трамваем, который был полностью ликвидирован в 1937 г.

Троллейбус в Париже распространения не получил. 75 машин обслуживали три линии в предместьях. При снятии трамвая начали интенсивно развиваться автобусные перевозки. Количество автобусов увеличилось с 1510 единиц в 1928 г. до 2895 автобусов в 1958 г. Автобусы выпуска последних лет большой вместимости на 50—65 мест для сидения с тремя дверями составляли 25% парка.

В 1960 г. автобусами перевезено 852 млн. пассажиров, или 41,3% от общих размеров внутригородских перевозок пассажиров. В большинстве случаев у конечных станций метрополитена начинаются пригородные маршруты автобусов, общая протяженность которых достигала 910 км.

Автобусные линии в городе имеют разветвленную сеть маршрутов. Железнодорожный узел Парижа состоит из 16 линий, из которых 11 магистральных. Пассажирооборот узла составил в 1959 г. 342 млн. пассажиров, из них 26 млн. в дальнем и 316 млн. пассажиров в пригородном сообщении.

Малая окружная железная дорога длиной 31 км, проходящая по линии бывших военных укреплений, имела два пути для грузового движения и два пути для пассажирского пригородного движения. До постройки метрополитена на малом кольце было интенсивное движение пассажирских поездов, которое в дальнейшем потеряло свое значение и было прекращено в 1934 г. В настоящее время для пассажирского движения используется только небольшой электрифицированный участок протяжением 6 км.

Пассажирооборот аэропортов Орли и Ле-Бурже в 1960 г. составил 3,3 млн. пассажиров (второе место в Западной Европе после Лондона).

В Берлине общее протяжение 5 линий метрополитена составляет около 80 км; 75% длины всех линий проходит под землей с мелким заложением тоннелей, глубиной в 5—10 м. Общее число станций 102. Средняя длина перегонов около 800 м. Средняя скорость движения поездов 25 км в час. В некоторых пунктах пути метрополитена соединены с железными дорогами.

Электрифицированная железная дорога (штадтбан) пересекает Берлин с запада на восток, с севера на юг и проходит по кольцу длиной в 37 км.

Старый четырехпутный диаметр длиной в 13 км, проложенный главным образом по каменным виадукам, пересекает город с запада на восток. Новый двухпутный диаметр север—юг длиной в 6,5 км имеет 5 остановочных пунктов для пригородных поездов и 2 тупиковых вокзала на концах диаметра.

Окружная железная дорога имеет 4 пути—2 для товарных поездов и 2 для городских пассажирских поездов; она связана с концами двух диаметров, что позволяет пригородным поездам иметь кольцевые маршруты и выходить на один из диаметров. Кроме того, пригородные пути вдоль 9 железнодорожных магистралей максимальной протяженностью от центра города в 20—25 км вливаются в пути первого и второго диаметров.

Общая протяженность линий железнодорожной сети, обслуживающей внутригородское и пригородное сообщение Берлина, составляет 190 км.

Протяжение трамвайных линий до войны составляло свыше 1000 км одиночного пути. Трамвайное движение сохраняет свое значение. Пассажирооборот берлинского аэропорта 1960 г. составлял 1,5 млн. пассажиров.

В настоящее время линии метрополитена построены в 30 крупнейших городах мира, преимущественно в столицах государств. Общая эксплуатационная длина линий метрополитена составляет около 1600 км, из них 70% приходится на 5 городов: Нью-Йорк, Лондон, Париж, Москву и Берлин. Высокая стоимость сооружения подземных линий метрополитена, особенно в центральных районах городов, заставляет искать более экономичные решения.

Необходимость подобных решений приобретает особо актуальное значение в городах с населением от 500 тыс. до 1 млн. жителей. Сооружение развитой сети мощных линий метрополитена в таких городах обычно не имеет достаточных экономических обоснований по размерам пассажиропотоков. Возможным решением сети массового пассажирского транспорта этих городов является сооружение подземных линий