

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ**



КАФЕДРА ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ И МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

ЛЕКЦИЯ №8

**«Городской транспорт и транспортное
планирование»**

*Безвербный Вадим Александрович, к.э.н., доцент кафедры
E-mail: vadim_ispr@mail.ru*

Транспортная система в традиционном своем понимании обеспечивает передвижение людей и перемещение материальных объектов с помощью или без помощи транспортных средств.

Транспортная система города участвует в переработке информации следующим образом:

во-первых, она обеспечивает передвижение людей к рабочим и учебным местам, местам досуга, другим местам информационного обмена;

во-вторых, обеспечивает перемещение грузов к местам переработки, вывоз готовой продукции, вывоз отходов;

в-третьих, обеспечивает информационное взаимодействие людей в процессе их передвижений — на улицах, в транспортных средствах — посредством контакта между людьми и передачи информации с помощью средств организации городского пространства (например, ориентацией улиц на шпиль главного здания), с помощью оформления фасадов зданий, рекламоносителей и т. д.; последняя функция реализуется в транспортно-коммуникационном пространстве.

Каркасным элементом территориальной транспортной системы города - является городская транспортная сеть, включающая в себя улично-дорожную сеть, сеть пешеходных и велосипедных коммуникаций, сеть наземных, подземных и надземных внеуличных путей сообщения, а также водных и воздушных путей сообщения.

Наземные, подземные и надземные внеуличные пути сообщения подразделяются на трамвайные пути, железнодорожные пути, пути метрополитена, монорельса, канатной дороги и т. п.

Городская транспортная сеть тесно связана с терминальными объектами транспорта. Это стоянки, остановочные пункты, станции, вокзалы, грузовые дворы, транспортно-логистические комплексы, причалы, порты, аэродромы, вертодромы, посадочные площадки, аэровокзалы и т. п.

Перечисленные терминальные объекты являются также элементами логистической системы и элементами системы транспортно-пересадочных узлов города.

Транспортно-пересадочные узлы обеспечивают возможность смены различных видов транспорта в процессе передвижения.



В территориальную транспортную систему включены объекты систем связи, навигации и управления движением пешеходов и транспортных средств, а также иные объекты, обеспечивающие функционирование системы (автобусные, троллейбусные и трамвайные парки, депо метрополитена, железнодорожные депо, сортировочные станции, автобазы, ремонтно-эксплуатационные базы и т. п.).

Основная задача территориальной транспортной системы города — обеспечение своевременного, надежного и безопасного передвижения людей и перемещения грузов на территории населенного пункта, поселения, городского округа.

Территориальные транспортные системы, в которых для осуществления городского движения используются различные, взаимодействующие друг с другом виды транспорта, принято называть **интермодальными транспортными системами**. При этом важнейшими элементами интермодальной системы становятся узлы, которые вместе с путями сообщения образуют **«транспортно-коммуникативный каркас»** городского пространства.

Часто всю совокупность элементов транспортной системы объединяют термином **«транспорт»**.

Для оценки состояния транспортной системы в целом и ее отдельных элементов можно использовать следующие показатели:

- численность населения и его структура (особенно важно выделение активной части населения), демографические характеристики (продолжительность жизни);
- статус города в глобальной сети (ранг в секторе своей деятельности, влияние на другие города и т. д.), в региональной системе расселения;
- подвижность населения во внешних связях;
- доступность национальных и международных центров деловой активности;
- пассажирооборот, грузооборот транспортного узла.

Классификация по виду использования

1. Индивидуальный / individual

- Walking
- Bicycle
- Motor cycle
- Automobile
- Rental car
- Car-sharing
- Taxi
- Car pool
- Van pool

2. Паратранзит / for-hire

- Dial-a-ride
- Jitney
- (Charter bus)

3. Общественный транспорт / transit

- Street transit
- Semirapid transit
- Rapid transit



Основные характеристики городского транспорта общего пользования

ROW – Право преимущественного проезда

Technology - Технология

Type of service - Оказываемый сервис

Right-of-way – основная характеристика

Категория С – уличное движение, смешанный трафик

Категория В – продолжительное физическое отделение

потока ТС, но допускающая пересечения одного уровня

Категория А – пересечения отсутствуют

Подкатегории Right-of-way на примере трамвайных линий

Категория С - Трамвайные линии, не обособленные физически (в том числе обозначенные и не обозначенные разметкой)

Категория В3 – Трамвайные линии физически обособленные по краю проезжей части в зоне интенсивного транспортного и пешеходного потоков (имеют конфликты с боксовым и примыканиями)

Категория В2 - Трамвайные линии обособленные по центру проезжей части и имеющие посадочные платформы (не имеют конфликтов с боксовым и примыканиями)

Категория В1 - Трамвайные линии обособленные по центру проезжей части, с пересечением проезжей частей магистралей в разных уровнях, а также со снятием пересечений с пешеходными переходами

Категория А - Полностью обособленные трамвайные линии обособленные

(без пересечений с пешеходными переходами и другими транспортом в одном уровне)

Наличие конфликтов для различных Right- of-way на примере трамвайных

К а т е г о р и я А К а т е г о р и я В1 К а т е г о р и я В2 К а т е г о р и я В3 К а т е г о р и я С

Кон ф л и к т ы с т р а н с п о р т о м , д в и ж у щ и м с я п а р а л л е л ь н о	н е т	н е т	н е т	н е т	да
Кон ф л и к т ы с т р а н с п о р т о м , д в и ж у щ и м с я п е р п е н д и к у л я р н о	н е т	ч а с т и ч н о	да	да	да
Кон ф л и к т ы с т р а н с п о р т о м , д в и ж у щ и м с я с б о к о в ы х п р и м ы к а н и й	н е т	н е т	н е т	да	да
Кон ф л и к т ы с п е ш е х о д н ы м и п о т о к а м и	н е т	ч а с т и ч н о	да	да	да

Классификация городских видов транспорта

Technology / ROW	Highway Driver-steered	Rubber-tired guided, partially guided	Rail	Specialized
C	Paratransit Shuttle Bus Regular Bus	Trolleybus	Tramway Cable car	Ferryboat
B	Bus Rapid Transit	Guided bus	Light rail transit	Cog railway
A	Bus on busway only	Rubber-tired metro Rubber-tired monorail Automated guided transit PRT	Light rail rapid transit Rail rapid transit / metro Regional / commuter rail Monorail	Funicular

A



BUS RAPID TRANSIT (METROBUS)

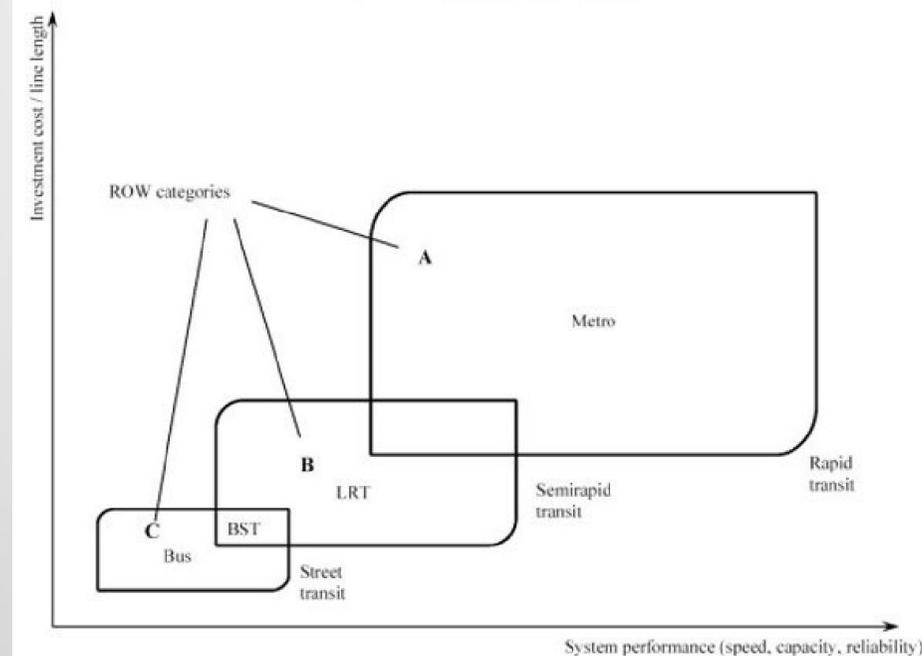


LIGHT RAIL TRANSIT (LRT)



ROW определяет возможности транспортной системы

classes of transit modes, defined in the next section.



*Vukan R. Vuchic,
Urban transit systems
and technologies*

Технологи

И

1. По способу сцепления (rubber tire on concrete and asphalt /

steel wheel on steel rail)

2. По способу ведения – степени свободы на маршруте (highway vehicles are steered, rail vehicles are guided)

3. По типу двигателя (ICE, electric motor)

4. По способу управления (manual-visual, manual-signaling, fully automatic)

- Безрельсовый транспорт
- Рельсовый транспорт
- Направляемый безрельсовый транспорт
- Уникальные виды транспорта

Сервис (услуги)

1. По типам маршрутов :

муниципальный
межмуниципальный,
межрегиональный

2. По режиму обслуживания :

со всеми остановками, полусреднее,
экспресс

3. По времени работы :

круглосуточное обслуживание,
пиковое обслуживание, ночные
маршруты

4. По периодичности работы :

регулярное / нерегулярное
обслуживание



Оценка транспортной системы

1. Эксплуатационные 2. Уровень обслуживания LOS

характеристики системы ■

- Интенсивность
- Операционная скорость
- Надежность
- Безопасность
- Провозная способность
линии
- Производительность (транспортная работа)

Элементы

эксплуатационных
характеристик

- Качество сервиса
 - Стоимость
3. Влияние (краткосрочное, долгосрочное)
4. Затраты (инвестиционные, операционные)

Характеристики транспортных систем

СИСТЕМ

Характеристики / ROW категория	С	В	А
Пок азат ели работ ы си ст ем ы : п ровозн ая возм ож н ост ь, ск оро ст ь, н адеж н ост ь, безоп асн ост ь	Ум ерен н ы е	Вы сок и е	Оч ен ь вы сок и е
И н вести ц и онн ы е зат раты	Ни зк ие	Вы сок и е	Оч ен ь вы сок и е
Уров ен ь серв и са	Средн и й	Вы сок и е	Оч ен ь вы сок и е
И м и дж / и ден т и фик ац ия	Средн яя	Хорош ая	Оч ен ь хорош ая
Привлекателн ост ь для п ассаж и ров	Средн яя	Вы сок ая	Оч ен ь вы сок ая
Пот ен ц и альн ое воздей ст ви е н а г ородск ую среду	Слабое	Си льн ое	Оч ен ь си льн ое
Возможность п олной автоматизац и и	Н ет	Н ет	Да

Показатели работы транспортных систем

Характеристика	Единица измерения	Частный автомобиль на улице	Частный автомобиль на дороге	Street transit (НГПТ)	Semirapid transit (полускоростной транспорт)	Rapid transit (скоростной транспорт)
Провозная способность транспортной единицы	Sps / TU	1.2- 2.0	1.2- 2.0	40- 500	40- 750	140- 2000
Максимальная частота	TU/ h	600- 800	1500- 2000	60- 120	40- 90	10- 40
Провозная способность линии	Sps/h	720- 1050	1800- 2600	2400- 15,000	4000- 20,000	10,000- 70,000
Операционная скорость	Km / h	20- 50	60- 90	15- 25	20- 45	25- 80
Производительность (транспортная работа)	10* 3sp - km / h	10- 25	50- 120	20- 150	75- 600	700- 4000
Инвестиционные затраты	10* 6 \$/ km	1.0- 8.0	20.0- 100.0	0.5- 10.0	5.0- 50.0	40.0- 120.0

Vukan R. Vuchic "Urban Transit. System&technology"

Небольшие поселения

Шаг 1. Пешеходные
перемещения

Шаг 2. Индивидуальные
транспортные средства

Шаг 3. Транспортные
службы общего
пользования (такси)

Индивидуальный
транспорт представляет
идеальную транспортную
систему для небольших и
поселений с низкой
плотностью населения



Небольшие города

Шаг 4 . Транспортные службы общего пользования , паратранзит , автобусное обслуживание

Шаг 5 . Ширина улиц / дороги



Результат введения общественного транспорта:

- + Более дешевой транспорт становится доступным для всех жителей обслуживаемого района
- + Простая и удобная по расписанию услуга предоставляется по всей транспортной сети
- + Увеличенная пропускная способность улиц
- + Меньше заторов и его негативных воздействий
- Общественный транспорт должен быть субсидирован для привлечения своих потенциальных пассажиров и для повышения затрат автотомobilистов.

Города средних размеров

Шаг 6. Частичное выделение транспорта - ROW категории В

Шаг 7. LRT



Продолжительное отделение общественного транспорта от общего потока ТС приводит:

- + Более высокий уровень обслуживания и производительности системы
 - + Более сильными и мощными транспортными средствами и ее идентичность
 - + Повышенное прицепное оборудование для пассажирского
 - + Более низкая стоимость эксплуатации и транспортного средства и затраты на обслуживание и надежность
 - + Более сильное воздействие на экологическую среду
-
- Изменения условий трафика
 - Требуется дополнительные участки земли
 - Требуется значительные инвестиции и строительство

Рельсовые системы в сравнении с автобусным транспортом:

- + Более крупные, просторные и удобные транспортные средства
- + Возможность работы поезда: пропускная способность и пропускная способность
- + Более низкая эксплуатационная стоимость на единицу предлагаемой мощности
- + Электрическая тяга с улучшенной пропускной способностью, без выхлопа / шума
- + Повышенная надежность и безопасность
- + Меньше шума и вибрации на земле
- + Возможность эксплуатации в тоннелях, на виадуках, в парковых зонах
- Требуется большие инвестиции и более длительные периоды реализации
- Ограниченный инфраструктурой
- Меньшая эксплуатационная гибкость

Большие города

Шаг 8 . Разделение автотранспортных потоков

Шаг 9 . Полностью контролируемый ROW для транспорта общего пользования

Шаг 10 . Полная автоматизация



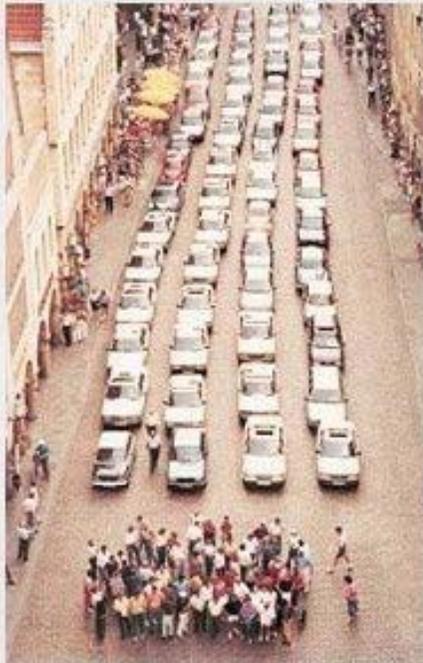
Полностью обособленная автомагистраль vs. Система улиц и артериальных дорог

- + Значительно более высокая производительность
- + Высокий LOS
- + Более низкие эксплуатационные расходы на автомобиль-км
- + Более высокая пропускная способность
- + Больше влияние на землепользование

- Значительно большие земельные затраты
- Очень высокие и инвестиционные затраты
- Нарушение движения во время строительства
- Большой объем автомобилей, привлеченных в центр города
- Широкие магистрали и большие развязки создают физические барьеры в городе

Городское

space required to transport 60 people



car



bus



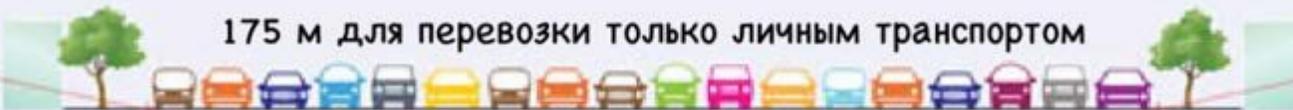
bicycle

(Poster in city of Muenster Planning Office, August 2001) Credit: PressOffice City of Munster, Germany

Городское пространство, необходимое для перевозки 50,000 человек в час

Для перевозки 50 000 пассажиров в час в одном направлении необходимо дорожное пространство:

175 м для перевозки только личным транспортом



35 м для перевозки автобусами и троллейбусами

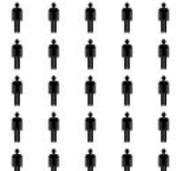
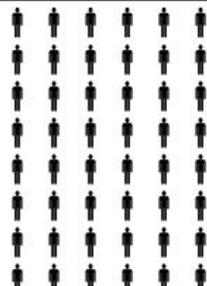


9 м для перевозки рельсовым транспортом



Типичный максимальный пассажиропоток на

4-метровой полосе за час

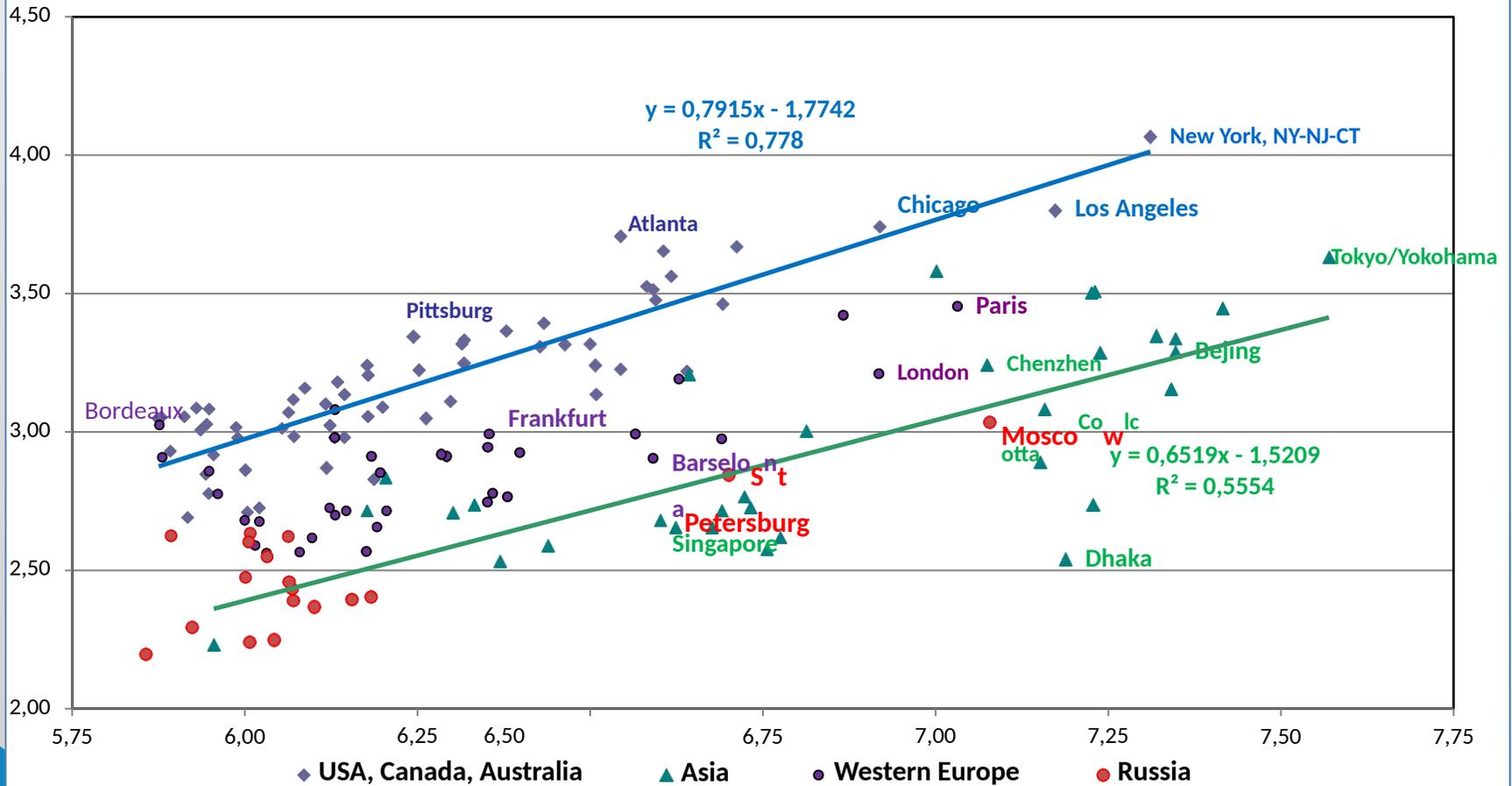
Arterial	Freeway	HOV	Bike Lane	Walkway	Arterial Bus Lane	Bus Rapid Transit	Rail Line
							
800-1,100	1,800-2,400	4,000-8,000	5,000-10,000	5,000-10,000	8,000-12,000	20,000-30,000	40,000 - 60,000
							

Roadway capacity varies by mode. ( = 1,000 people)

Источник: *Evaluating Transportation Land Use Impacts* Victoria Transport Policy Institute

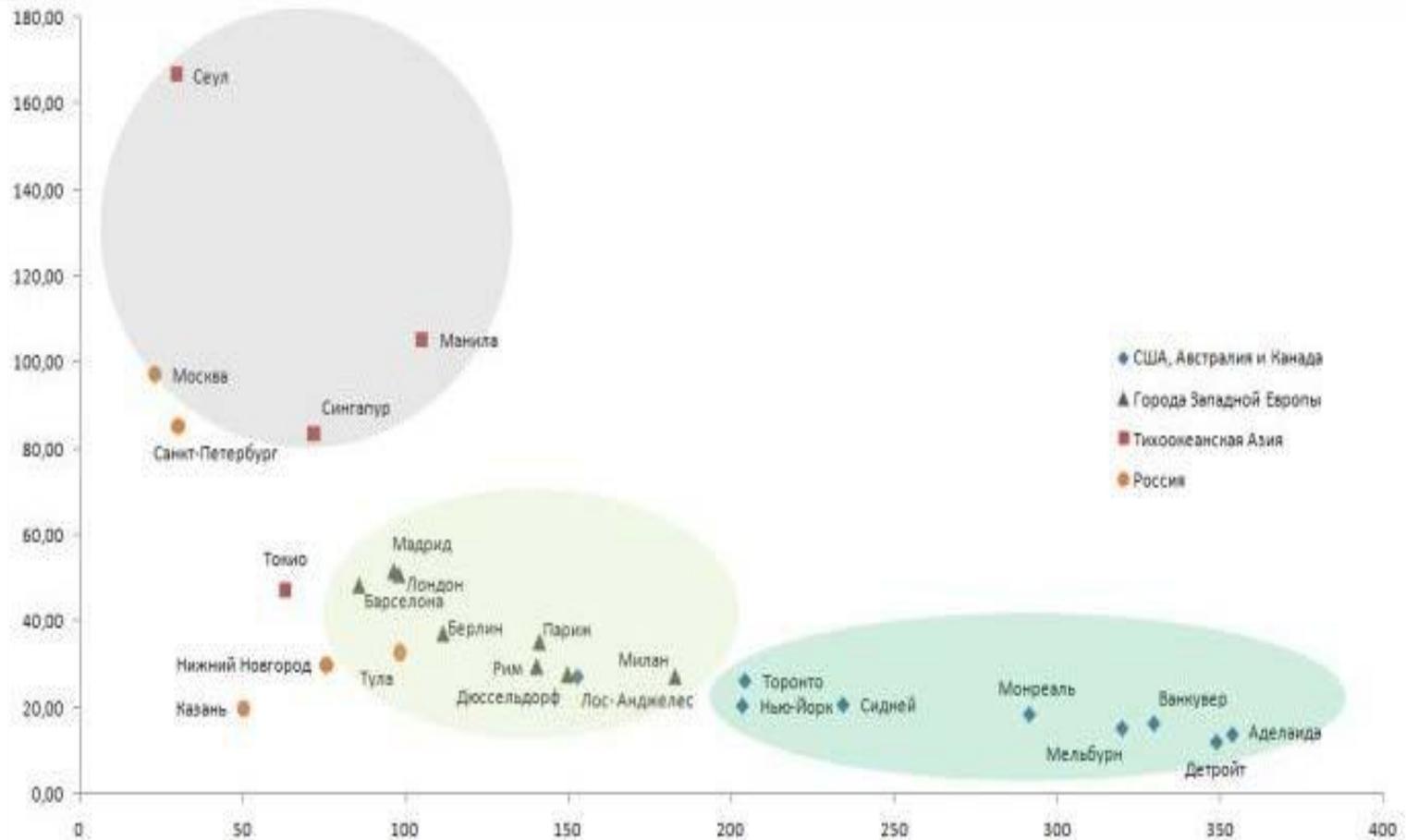
Топологические ограничения

Typology of cities in terms of population and built-up area (logarithmic scale)



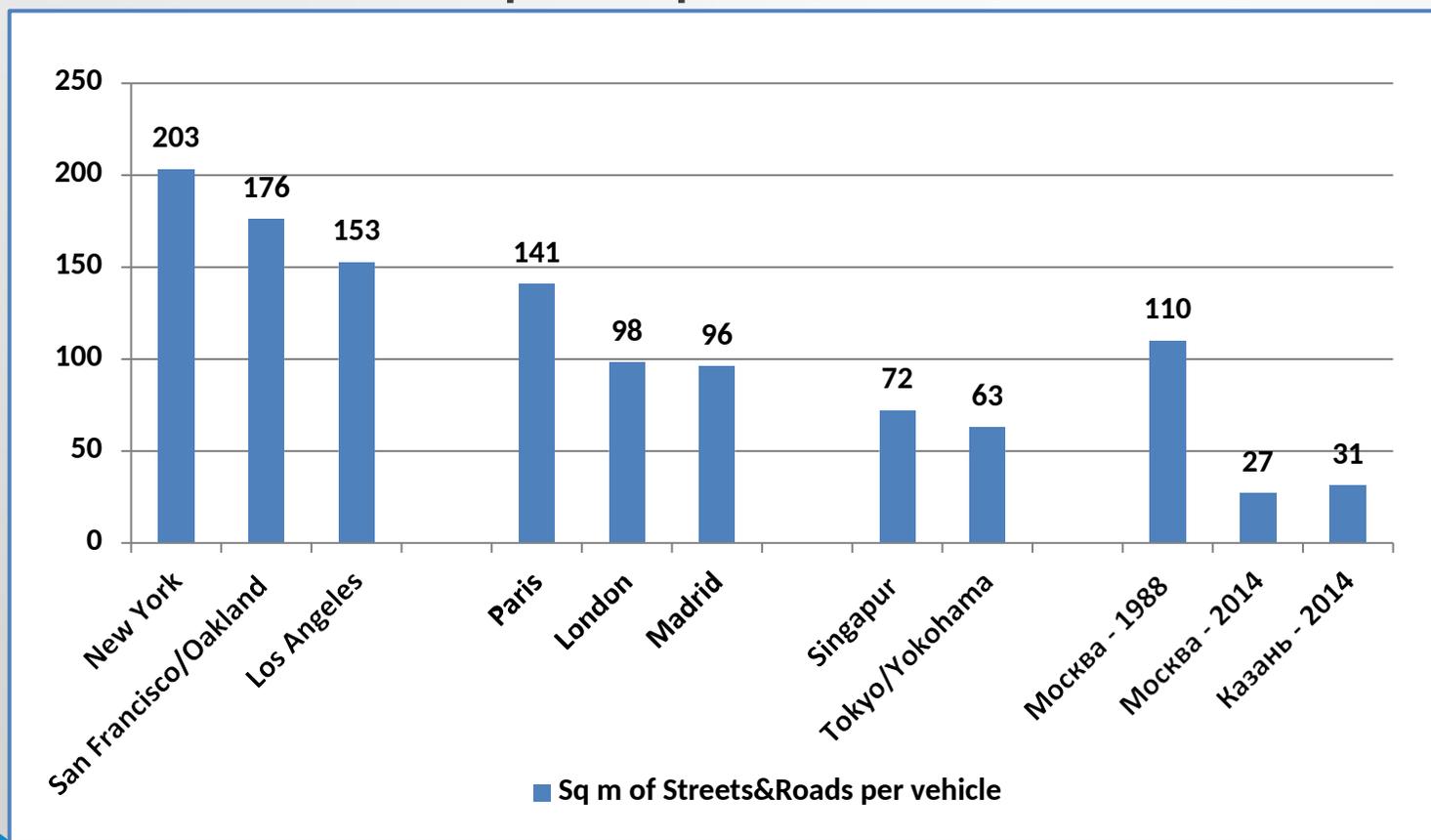
Зависимость от

Плотность населения, жителей / га



Плотность УДС, м2 / автомобиль

Плотность УДС, приходящаяся на 1 автомобиль: примеры

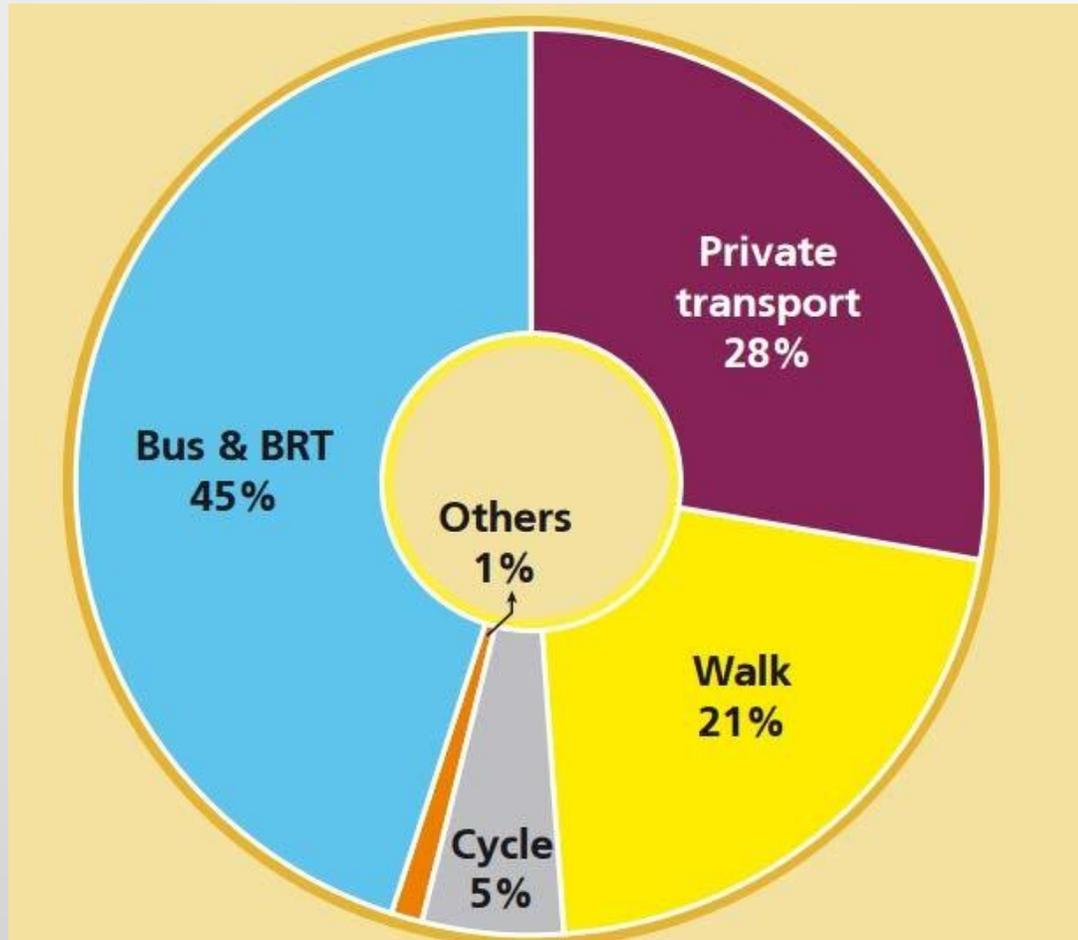


Возможность города «вместить» автомобили ограничена

Mot or izat ion l evel (car s p er 1000 in h ab it an t s)	Squ ar e m et er s of s t r eet s & r oads p er 1 in h ab it an t		
	10 - 20	50 - 100	125 - 175
	Squ ar e m et er s of s t r eet s & r oads p er 1 car (s _v)		
below 200	80 Sin gap or e ($\epsilon \approx 0,15$)		
200 - 300	25 - 50 Ru ssian Cit ies ($\epsilon \approx 0,1$) Moscow: 28 (sic!!)	80 - 150 West Eu ro pe an Cit ies ($\epsilon \approx 0,25$, h ier ar ch ical n et wor k)	150 - 250 North Am erican Cit ies ($\epsilon \approx 0,33$, h ier ar ch ical n et wor k)
300 - 400			
400 - 500			
500 - 600			
600 - 800			

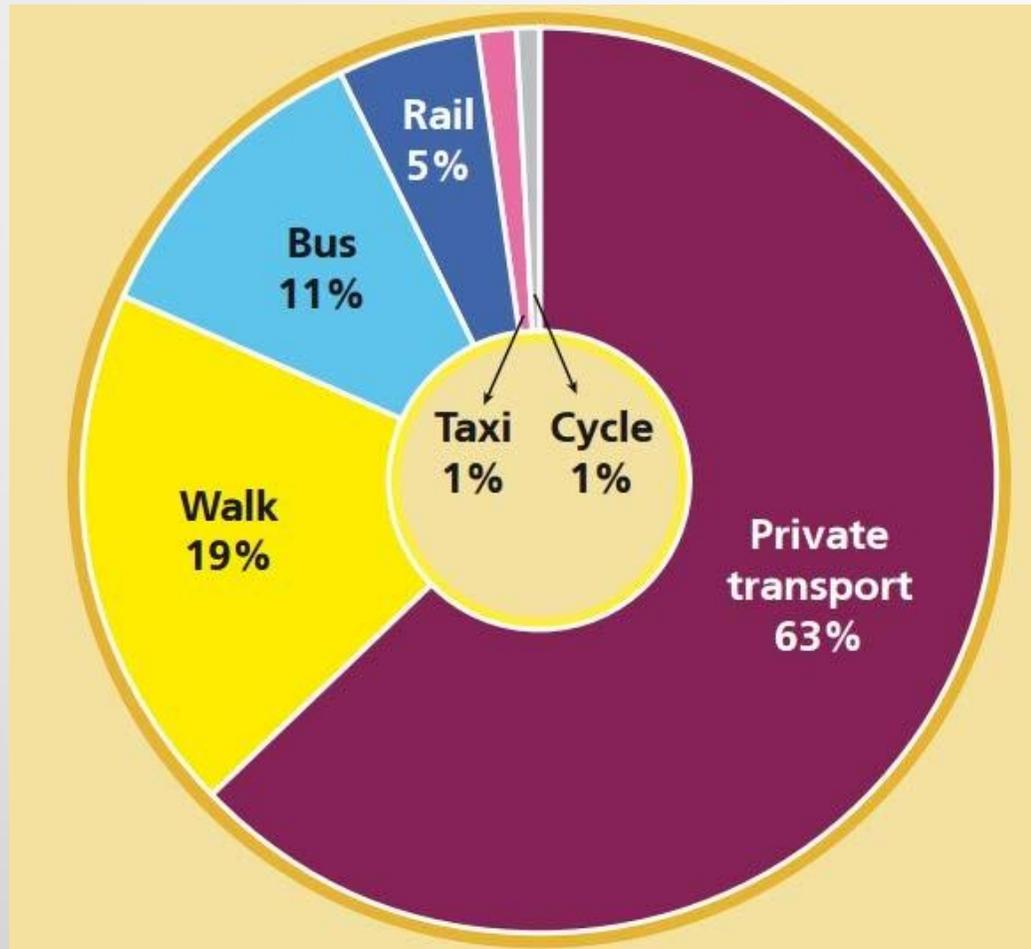
ϵ - t h e sh are of lan d u sed for s t r eet s an d roads in t h e bu ilt - u p area of t h e cit y

Куритиба: население 1.9 млн, площадь 430 м²



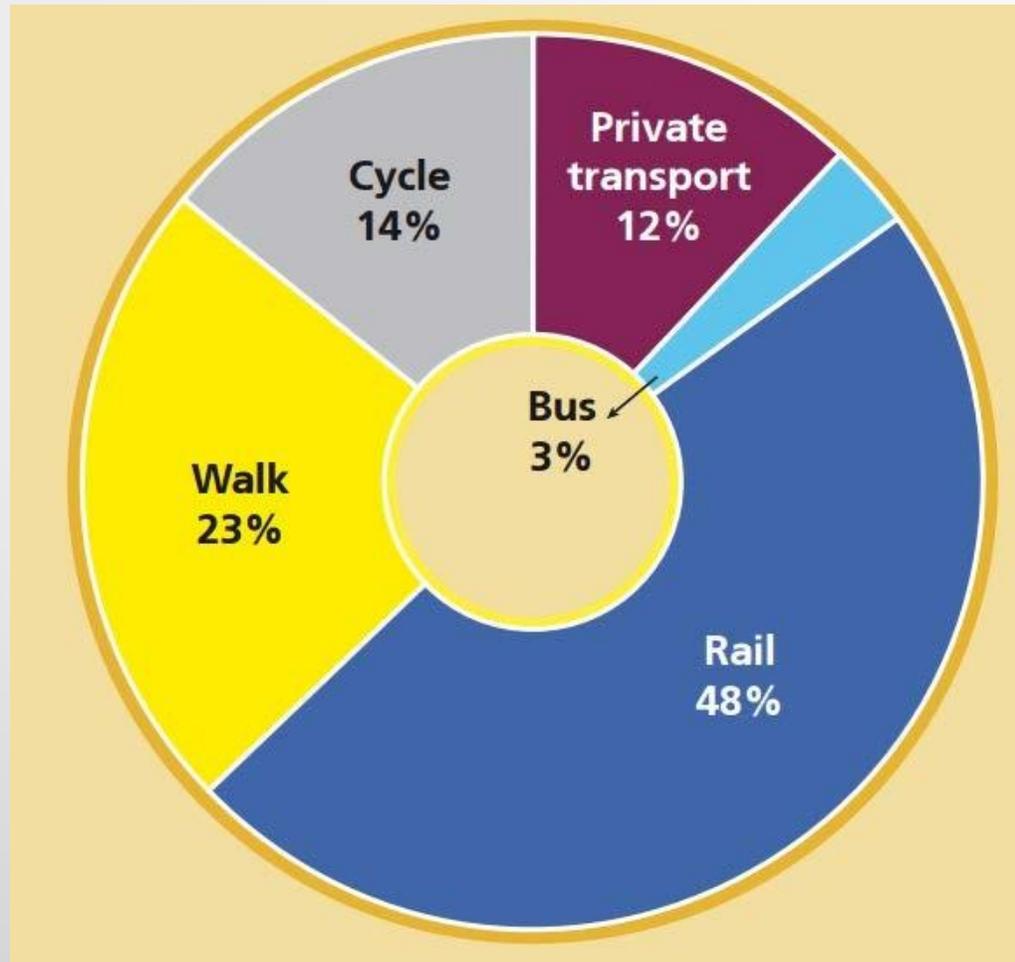
Passenger Transport Mode Shares in World Cities, 2011

Чикаго: население 2.7 млн, площадь 589 м2



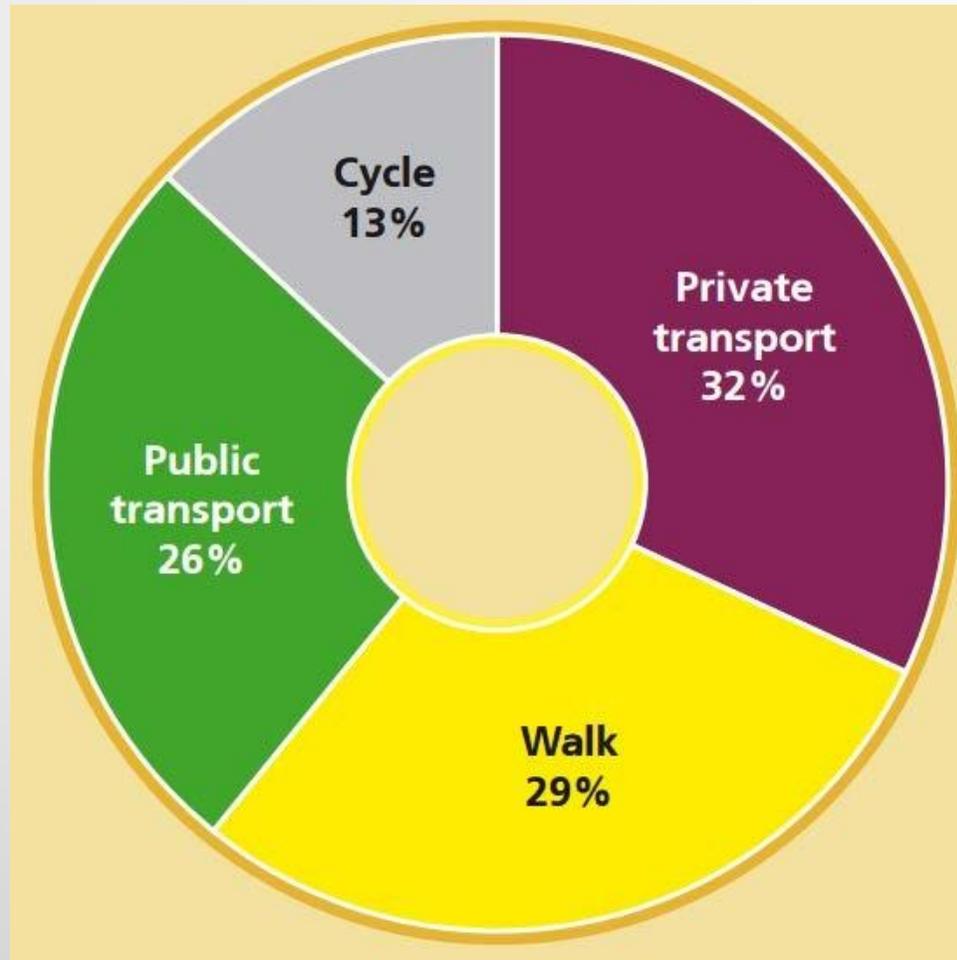
Passenger Transport Mode Shares in World Cities, 2011

Токио: население 8.8 млн, площадь 622 м2



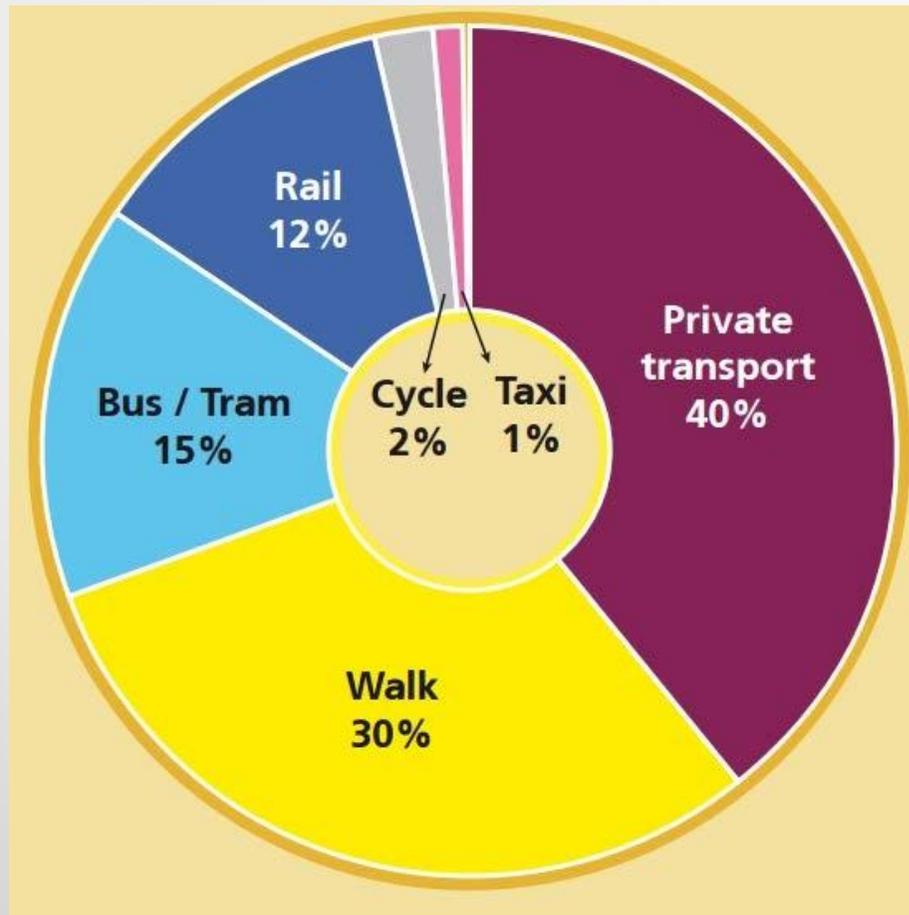
Passenger Transport Mode Shares in World Cities, 2011

Берлин: население 3.4 млн, площадь 892 м2



Passenger Transport Mode Shares in World Cities, 2011

Лондон: население 7.8 млн, площадь 1.579 м2



Passenger Transport Mode Shares in World Cities, 2011