

# Автомобильные пробки Москвы: анализ и пути решения



Валерий Леонидович МАКАРОВ, директор ЦЭМИ РАН



Альберт Рауфович БАХТИЗИН, ведущий научный сотрудник лаборатории экспериментальной экономики ЦЭМИ РАН

## Текущая ситуация

Ситуация в столице сегодня такова, что транспортные пробки на улицах города в пиковые часы достигают сотен километров, наземный общественный транспорт значительно снижает свою провозную возможность и становится малопривлекательным для пассажиров, затрудняется передвижение экстренного и служебного транспорта, возрастает количество мелких аварий, нарушений ПДД, от стоящих и работающих на самом «вредном» холостом ходу автомобилей за пределами увеличивается загазованность воздуха и т. п. Коллапс наземного транспорта переводит пассажиропоток под землю, где уже «задыхается» метро, действующее на пределе своей пропускной способности.

Основная причина транспортной проблемы заключается в изначальной планировке города без учета возможностей широкого использования личных автомобилей. На **рисунке 1** приведены данные о густоте автомобильных дорог (то есть отношении протяженности автодорог с твердым покрытием к единице площади соответствующей территории) в некоторых крупнейших мировых столицах. Планировка улиц в Москве радиально-кольцевая и теоретически имеет важное преимущество перед прямоугольной (как, например, в Нью-Йорке), поскольку за счет диагональных маршрутов она минимизирует время перемещения по городу. Но на практике такая конфигурация дорог приводит к тому, что центр города, соединяющий радиальные ма-

гистралей, часто превращается в одну сплошную пробку.

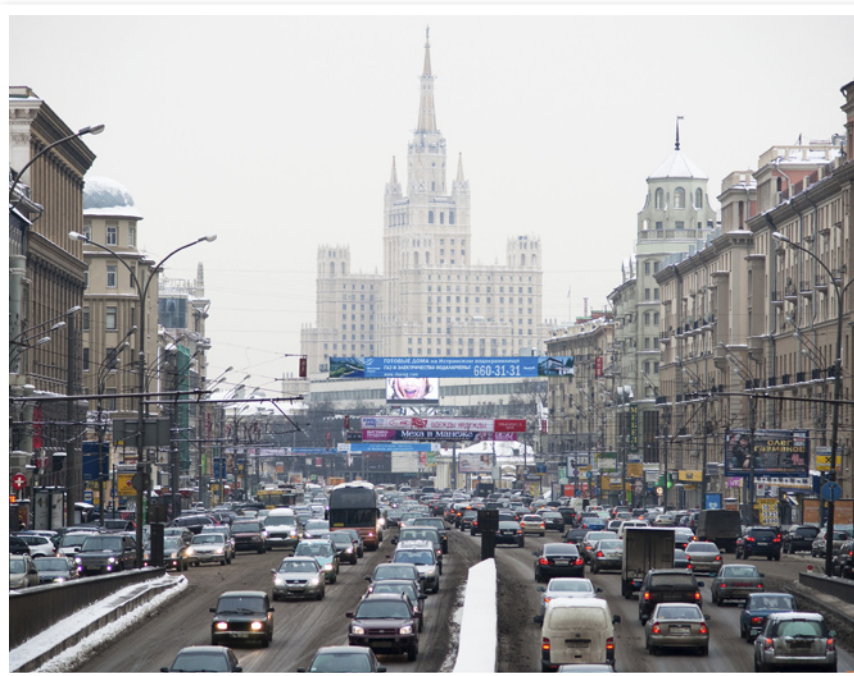
Транспортная проблема — одна из самых актуальных в нынешней Москве, из тех, что более всего обременяет жизнь города и ухудшает качество жизни в нем. Она лежит «камнем преткновения» на пути достижения всех стратегических целей развития города. Самое очевидное ее проявление — почти уже круглосуточные пробки на всех магистралях города.

гистралей, часто превращается в одну сплошную пробку.

Возвращаясь к параметру густоты дорог, отметим, что городские архитекторы, к примеру, Японии изначально предполагали увеличение числа автомобилей у горожан. Что же касается Москвы, то исходя из официальной информации, размещенной на сервере правительства Москвы в разделе «Москва в зеркале цифр, фактов, событий», густота автомобильных дорог год от года даже уменьшается (см. **рис. 2**). Вместе с тем такая относительно неразвитая дорожная сеть города испытывает все увеличивающуюся нагрузку за счет резкого увеличения единиц личного автотранспорта (за период с 1990 по 2010 год количество зарегистрированных в Москве машин возросло с 1 млн до 3 млн).

Если предположить, что число осуществляемых гражданами ежедневных поездок по крайней мере не уменьшилось, то исходя из данных, представленных на рисунках 3 и 4, можно сделать вывод о перераспределении нагрузки с общественного транспорта на личный. По всей видимости, парк автомобилей частных владельцев будет расти и дальше, пока не достигнет некоторой критической отметки. Мировой опыт свидетельствует о том, что его рост останавливается на уровне 450–550 автомобилей на 1000 жителей, после чего спрос уравнивается с выбытием. В этой связи трудно представить, как дорожная сеть города при любых реальных темпах ее развития в рамках нынешней концепции сможет в будущем хотя бы вместить в себя почти удвоенный парк автомобилей, притом что он уже сейчас вдвое больше, чем приемлемо для нормального движения.

Согласно данным Росстата, население Москвы с 2000 года возросло на 4,5 % и на данный момент составляет 10,563 млн человек, а по умеренным прогнозам правительства Москвы, по итогам 2010 года может составить до 12 млн человек. Естественно, рост населения создает дополнительную нагрузку на дорожную сеть. Ситуацию усложняют возрастающие потоки трудовой миграции из Московской области. Отметим, что если в докризисный 2007 год уровень безработицы в Московской области составлял 2 %, то к 2009 году он вырос до 4,9 %, а соотношение среднедушевых доходов в Москве и Московской области увеличилось с 1,7 раза в 2008 году до двух раз в 2009 году (источник информации: Росстат, [www.gks.ru](http://www.gks.ru)). Поскольку геометрия дорог города не соответствует транспортным потокам, возникающим при маятниковой миграции, то данное обстоятельство также значительно влияет на загрузку дорог. Добавим к этому увеличивающиеся миграционные потоки из других регионов России и стран ближнего зарубежья, причем за счет возрастающей дифференциации среднедушевых доходов между точкой притяже-



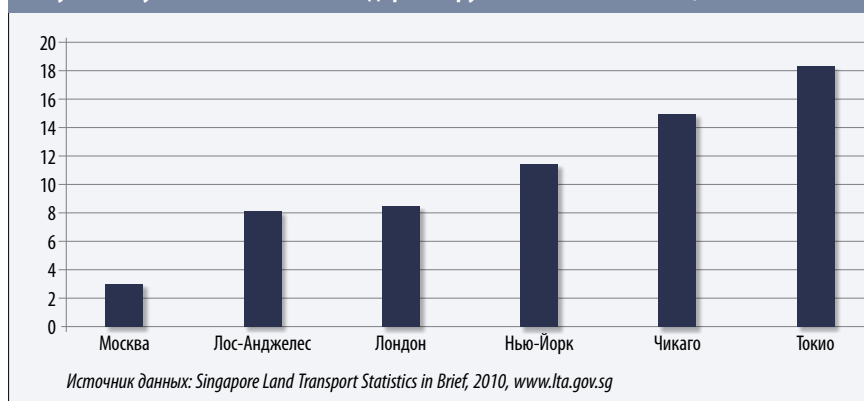
ния (Москвой) и точками выбытия, эти потоки скорее всего будут только расти. Упомянем также и другие негативные факторы:

- отсутствие полос разгона на многих двухуровневых развязках, что приводит к торможению основных и примыкающих потоков;
- плохое программирование светофоров;
- долгое ожидание сотрудников ГИБДД в случае ДТП;
- неудовлетворительное в ряде мест состояние дорожного полотна;
- нарушение правил парковки;
- перекрытие дорог для проезда кортежей чиновников;
- невысокий уровень культуры не-

которых водителей (к примеру, математически доказано, что в случае плотного движения многокилометровая пробка на магистрали может возникнуть просто из-за резкого перестроения одного из участников движения даже без ДТП (см., например, труды Дирка Хелбинга); иными словами, некорректное поведение отдельных водителей и пешеходов может создавать серьезные пробки).

Таким образом, подытоживая все вышесказанное, можно заключить, что мы имеем достаточно безрадостную картину, которая, несомненно, значительно снижает качество проживания в Москве.

Рисунок 1. Густота автомобильных дорог в крупнейших мегаполисах, км/км<sup>2</sup>



## Меры

Далее мы рассмотрим ряд мер, которые могли бы способствовать решению обозначенной проблемы. Отметим, что меры по борьбе с пробками можно разделить на две группы: дорожно-строительные и организационно-административные.

Первая группа мер включает в себя строительство новых дорог и транс-

портных развязок, ввод дополнительных полос движения для уже существующих развязок, которые облегчат въезд автотранспорта на скоростные магистрали и его съезд, а также расширение имеющихся дорог и разумное проектирование новых городских районов. Перечисленные меры, безусловно, важны: выше уже говорилось о катастрофической нехватке автомобильных дорог. Однако с учетом местной специфики (дороговизна строительства дорог, а также сроки их ввода) в качестве оперативных мероприятий они не годятся.

Еще в 2008 году московское правительство озвучило идею уменьшения числа жителей города за счет строительства новых городов-спутников, которые предполагалось соединить с центром столицы суперскоростными автомобильными и железными дорогами, позволяющими добраться из

одного конца в другой за 20–30 минут (причем на жителей таких городов распространялись бы московские льготы). Хотя этот план и выглядит красиво, но, чтобы сделать такие города привлекательными для будущих жителей, потребуется ввод многочисленных объектов социальной инфраструктуры, новые коммуникации и, собственно, сами дороги. В итоге цена квадратного метра может отпугнуть потенциальных новоселов, что ста-

вит под сомнение коммерческую эффективность таких проектов.

Вторая группа мер может включать в себя действия, перечисленные ниже с нашими краткими комментариями.

**1 Выделение отдельных полос для общественного транспорта, имеющего большую вместимость.** Зная менталитет горожан и недисциплинированность водителей, можно предположить, что это приведет к увеличению заторов из-за возрастающей нагрузки на другие полосы и к многочисленным конфликтным ситуациям на дорогах.

**2 Развитие велосипедного транспорта по примеру Японии или Китая.** Практически невозможно из-за климата.

**3 Стимулирование покупки малолитражных автомобилей.** Данное мероприятие, инициированное пра-

вительством Москвы в 2008 году, не получило распространения опять же в силу менталитета столичных автолюбителей.

**4 Реверсивное движение.** Хотя эта мера относительно неплохо зарекомендовала себя в ряде городов мира (к примеру, в Вашингтоне), ее перспективы для Москвы неочевидны в силу недостатка дисциплины водителей. Она может привести и к обратному эффекту из-за роста числа аварий.

**5 Введение одностороннего движения.** Эффективность данной меры количественно не обоснована, зато очевидны минусы: в частности, затрудненный доступ к некоторым кварталам, который даст дополнительную нагрузку на прилегающие улицы.

**6 Уменьшение максимально разрешенной скорости.** Например, опыт Эдинбурга показывает, что уменьшение скорости способствует снижению смертности на дорогах, количеству ДТП и, следовательно, пробок. Помимо этого данная мера увеличивает пропускную способность, поскольку при уменьшении скорости движения безопасная дистанция между автомобилями также уменьшается. Однако в случае Москвы данная мера может быть неэффективна, поскольку средняя скорость передвижения в городе по данным НИИ транспорта и дорожного хозяйства и без того составляет всего лишь 22 км/ч.

**7 Перехватывающие парковки.** Мировой опыт, показывает, что организация перехватывающих парковок эффективна тогда, когда она сочетается с удобствами временного хранения оставленных автомобилей (дешевизной, надежностью, возможностью обслуживания и т. п.), а главное, с удобствами дальнейшего движения: метро, автобусные экспрессы и т. п. В противном случае временные парковки превращаются в стоянки постоянного хранения. В Москве пока две — причем неудобные — перехватывающие парковки, а места под потенциальные стоянки уже заняты торговыми центрами или други-

**Выделение специальных полос для общественного транспорта может привести к увеличению заторов на оставшихся полосах и дополнительным конфликтам на дорогах**

Рисунок 2. Густота автомобильных дорог в Москве



ми объектами и без жестких административных мер ситуация не изменится.

**8** Совместные поездки или провоз попутчиков безвозмездно или за плату, не превышающую стоимости поездки на общественном транспорте. Эта мера распространена за рубежом и потенциально действенна и для Москвы, но пока подобные поездки весьма редки. Хотя отметим, что на многих форумах подмосковных жилищных комплексов появляются отдельные ветви, посвященные спросу-предложению этой услуги, поэтому в случае снижения социальной напряженности данная идея может получить широкое распространение и внести вклад в борьбу с пробками.

**9** Ограничение парковки (введение платы, ограничение мест под парковку, ограничение времени парковки). С одной стороны, идея кажется перспективной, но, с другой стороны, стихийная парковка в Москве в условиях отсутствия оборудованных парковок является вынужденной мерой. Кроме того, пока не отработаны механизмы реализации ограничительных мер: то, как это было сделано в ноябре 2010 года на Тверской, усилило нагрузку на примыкающие улицы, а предлагаемая подземная стоянка пока не приемлема по ценам.

**10** Ограничение числа автомобилей за счет введения квот на владение (лицензий на владение автомобилями). Эта мера, которая гарантирует не превышение определенного числа автомобилей, а также продажа лицензий на въезд в центр города, могут, как показывает опыт Сеула и Лондона, оказаться весьма эффективными для борьбы с пробками. В то же время реализация подобных мер в Москве может повысить и без того высокий градус недовольства действиями властей, поэтому ее необходимо вводить с особой осторожностью и тщательными расчетами.

**11** Ограничение въезда машин а) в определенные часы, б) в отдельные районы, в) с определенным номером (например, четным/нечетным). По нашему мнению, данная

Рисунок 3. Количество совершаемых в год поездок, нормированное на число жителей Москвы

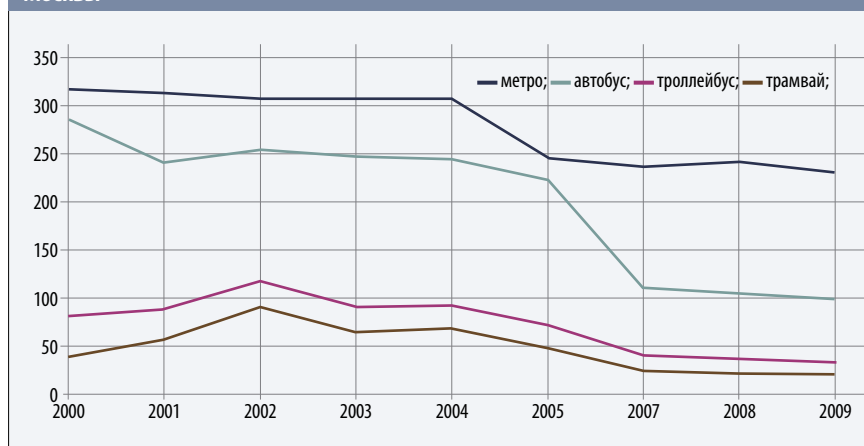
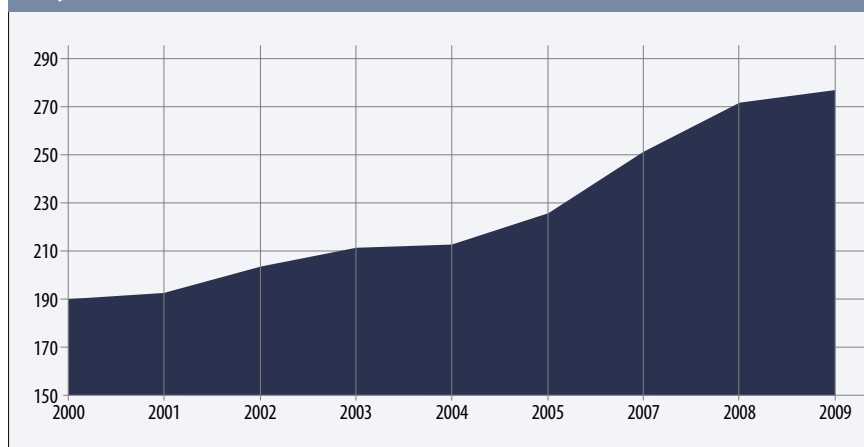


Рисунок 4. Количество автомобилей на 1000 жителей Москвы



мера неизбежно приведет к конфликтам, взяткам, и, кроме того, она нарушает интересы тех горожан, для которых автомобиль является насущной необходимостью.

**12** Внедрение интеллектуальной транспортной системы. Опыт зарубежных стран демонстрирует эффективность данной меры; более того, система слежения за транспортом, загрузкой дорог и т. д. позволяет собрать актуальную информацию, столь необходимую для построения моделей, позволяющих оценивать последствия тех или иных изменений в транспортной системе. Остается надеяться, что инициатива московских властей по внедрению такой системы к 2013 году получит продолжение.

Далее мы кратко расскажем про попытку оценки дорожно-строительных мер на основе имеющейся статистики.

### Количественная оценка мер

Для оценки последствий дорожно-строительных мер был использован современный инструмент — агентоориентированная модель (АОМ), относящаяся к классу моделей, основанных на индивидуальном поведении агентов и создаваемых для компьютерных симуляций. Основная идея, лежащая в основе АОМ, заключается в построении вычислительного инструмента, представляющего собой совокупность агентов с определенным набором свойств и позволяющего проводить симуляции реальных явлений. Агенты моделей, как правило, обладают свойствами автономности, неоднородности, также они ограничено интеллектуальны и, как правило, имеют графическое представление. Считается, что агентное мо-

делирование дополняет традиционные аналитические методы, а также ограничено включает в себя упомянутые выше подходы имитационного моделирования, поскольку последние могут применяться «внутри» агентной модели при формализации ее отдельных активных объектов или агентов. Появление АОМ можно рассматривать как ре-

• «затратах» на передвижение из каждого рассматриваемого в модели района во все остальные районы города, измеряемых в километрах, которые были рассчитаны на основе электронной карты города. Здесь нужно отметить, что настройка матрицы корреспонденций с помощью гравитационной моде-

в частности, «подготовленные» прогрессом последнего времени.

К примеру, часть мер должна быть направлена на дестимуляцию пассажирского потока в целом за счет введения в практику электронного документооборота (минимизирующего поездки, связанные с бюрократической волокитой). Также следует обратить внимание на положительный опыт других стран, связанный с активным развитием удаленной работы. Многие виды работ могут выполняться удаленно, при этом снижается нагрузка на дорожную сеть, а также затраты работодателя на содержание рабочих мест.

Отметим, что административные меры, направленные на отказ от личного автотранспорта в пользу общественного, должны сопровождаться увеличением маршрутной сети, улучшением комфорта поездок и т. д. Выглядит перспективным проект организации малого кольца Московской железной дороги и метрополитена в единую транспортную сеть (к примеру, именно так сделано в Токио). Основной плюс здесь в том, что рельсы дороги уже имеются и используются для перевозки грузов, кроме того, не придется ничего дополнительно сносить. По оценкам специалистов РЖД пассажиропоток этой дороги может составить примерно 900 тыс. человек в сутки, что позволит разгрузить многие станции метро, сделать этот вид транспорта более комфортным и несколько ослабить нагрузку на автодороги.

Выше уже говорилось про математическое доказательство возникновения пробок в результате некорректного поведения отдельных водителей, поэтому важна пропаганда более аккуратного и уважительного поведения на дороге. Обязательной практикой должны стать транспортно-социологические обследования, причем их результаты (желательно в первичном виде) должны быть доступны для специалистов, занимающихся разработкой транспортных моделей (как это делается во многих мегаполисах). ●

### Меры, направленные на отказ от личного автотранспорта в пользу общественного, должны сопровождаться увеличением маршрутной сети и улучшением комфорта поездок

зультат эволюции методологии моделирования: переход от мономоделей (одна модель — один алгоритм) к мультимоделям (одна модель — множество независимых алгоритмов).

В 2009 году ЦЭМИ РАН была разработана АОМ автомобильных пробок Москвы, позволяющая решать задачи масштаба городской агломерации, связанные с оценкой работы всей транспортной системы в результате изменения следующих ее элементов: 1) введения новых радиальных или кольцевых автомагистралей; 2) временного закрытия или ликвидации какого-либо элемента транспортной системы; 3) введения экономических санкций (плата за проезд по магистрали, за въезд в зону центра и т. п.). Наибольшая трудность при построении модели заключалась в сборе статистической информации для ее спецификации. Так, для оценки межрайонных корреспонденций использовалась гравитационная модель, основанная на предположении о том, что корреспонденция из одного района в другой тем больше, чем больше емкости районов прибытия и отправления и чем ближе друг к другу расположены эти районы.

Матрица межрайонных корреспонденций была построена для 125 районов города с использованием информации о:

- емкости районов по отпавлению (в рамках модели это трудоспособное население, которое в рабочие дни добирается до работы);
- емкости районов по количеству рабочих мест;

ли несет в себе погрешность (и скорее всего немаленькую), но более точные данные на текущий момент недоступны. Не вдаваясь в математические особенности модели, подчеркнем, что по результатам ряда вычислительных экспериментов было выявлено, что ввод дополнительных магистралей проблему пробок не решает. Кроме того, в реальной жизни скорость строительства дорог в нашей стране желает оставлять лучшего (более подробно про результаты расчетов можно почитать в статье В. Л. Макарова, В. А. Житкова, А. Р. Бахтизина «Регулирование транспортных потоков в городе — проблемы и решения»).

### Основные выводы

Проведенное исследование, а также расчеты на модели показали, что дорожно-строительные меры краткосрочного и даже среднесрочного эффекта не дадут. Разумеется, строительство новых дорог, развязок, разумная градостроительная политика, вывод ряда организаций за пределы города и прочие мероприятия очень важны, но все они значительно растянуты по времени. Помимо тех или иных жестких административных ограничений, иного универсального и действенного способа устранения транспортных пробок в городах пока не найдено. При этом очевидно, что здесь нужен комплекс системно организованных мер, в числе которых могут быть как упомянутые выше мероприятия, так и некоторые другие,