



**АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ МЕГАПОЛИСОВ
(НА ПРИМЕРЕ Г. МОСКВЫ)**

ФАТТАХОВ МАРАТ РАФАЭЛЬЕВИЧ

МОСКВА 2012

Цель исследования: разработка и апробация инструментария формирования устойчивого социально-экономического развития городов, позволяющего разрабатывать стратегический курс развития территорий и сценарии развития городов.

Основные задачи:

- ✓ обзор мирового опыта решения проблем устойчивого развития городов;
- ✓ анализ моделей и методов проектирования и моделирования городов;
- ✓ разработка инструментария долгосрочного прогнозирования социально-экономических показателей и сценариев развития городов;
- ✓ разработка АОМ г. Москвы с использованием современных программных продуктов, проведение численного наполнения модели;
- ✓ комплексная оценка качества модели с использованием статистических методов, анализа чувствительности и оценки влияния стохастической составляющей на результаты моделирования;
- ✓ разработка прогноза основных социально-экономических показателей развития г. Москвы на период до 2025 года;
- ✓ оценка направлений развития г. Москвы и результатов управленческих решений с точки зрения влияния на качество и комфортность жизни москвичей и на их настроение.

Степень научной разработанности проблемы



Региональная экономика и устойчивое социально-экономическое развития систем: Л.И. Абалкин, М.М. Албегов, С.Д. Валентей, А.Е. Варшавский, В.Г. Введенский, А.Г. Гранберг, Г.Б. Клейнер, А.А. Куклин, Д.С. Львов, В.Л. Макаров, В.Г. Медницкий, П.А. Минакир, Н.Н. Некрасов, В.С. Немчинов, О.Н. Нестеренко, Ю.Я. Ольсевич, В.В. Радаев, Н.М. Ратнер, Д.Е. Сорокин, А.И. Татаркин, А.А. Фридман, Б.М. Штульберг.

Развитие городов: С.С. Артоболевский, В.Я. Беккер, В.С. Бялковский, В.А. Воротилов, А.С. Жолков, В.М. Зуев, И.А. Ильин, В.Я. Любовный, А.А. Нецадин, П.М. Полян, О.С. Пчелинцев, И.И. Сигов, В.В. Финагин, Н.Н. Швердяев.

Исследование и моделирование городов: В. Алонсо, И. Бененсон, Л. Ван ден Берг, Д. Браун, М. Бэтти, А. Вилсон, Л. Ван Виссен, В.Б. Занг, В. Лоибл, И. Лоури, Дж. Мак-Лафлин, К. Макал, Р. Митчелл, М. Норс, Д. Паркер, Дж. Португали, К. Рапкин, А. О'Салливан, Ж.Ф. Тисс, У. Тоблер, И.Г. фон-Тюнен, Л. Уинго, Б. Харрис, Г. Чедвик.

Агент-ориентированное моделирование: Р. Аксельрод, Л. Тасфатсон, Р. Экстел, Дж. Эпштейн; в России: В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, М.С. Бурцев, Ю.Н. Гаврилец, С.И. Паринов.



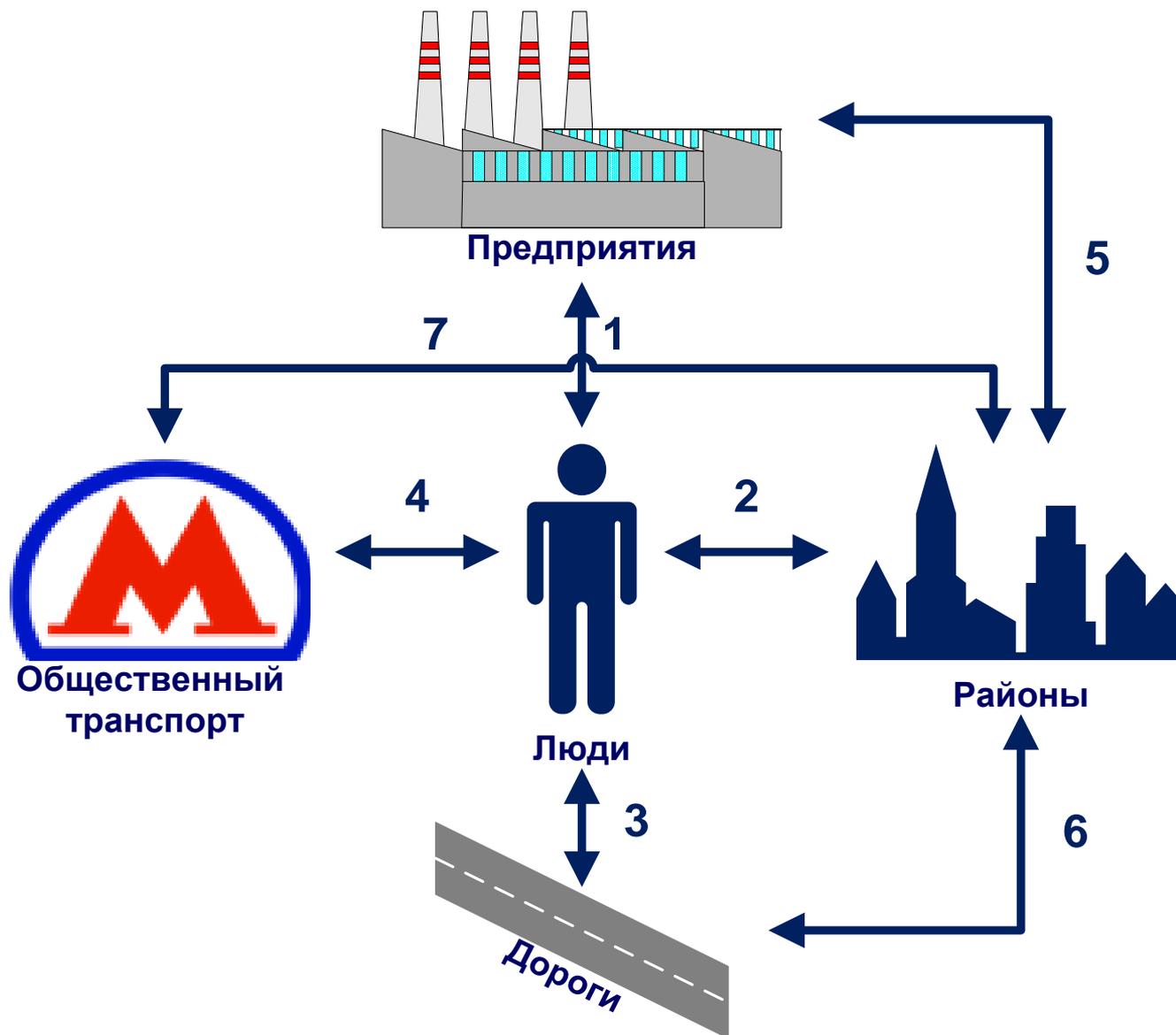
Агент-ориентированные модели – специальный класс вычислимых моделей, основанных на индивидуальном поведении множества агентов, и создаваемых для компьютерных симуляций. Они сочетает в себе элементы теории игр, сложных систем, вычислительная социология, метод Монте-Карло и эволюционного программирования.

Преимущество АОМ перед традиционными подходами:

- ✓ **возможность моделирования большого числа неоднородных агентов и их взаимодействия друг с другом и средой;**
- ✓ **сложный характер поведения и взаимодействия агентов: координация, переговоры, обмен информацией и т.д.;**
- ✓ **возможность моделирования изменения системы в результате взаимодействия агентов между собой и средой модели;**
- ✓ **механизмы адаптации и изменения поведения агентами с течением времени;**
- ✓ **возможность обучения агентов, использование памяти и накопленного опыта;**
- ✓ **иерархичность процессов (взаимодействие агентов внутри более крупного агента) и среды модели;**
- ✓ **возможность в явном виде моделировать пространственные компоненты системы (визуализация модели);**
- ✓ **реализация интерактивной составляющей модели;**
- ✓ **разработка не трендовых прогнозов;**
- ✓ **моделирование на более низком уровне агрегации, отказ от оперирования усредненными данными и др.**



Комплексная агент-ориентированная модель развития городов

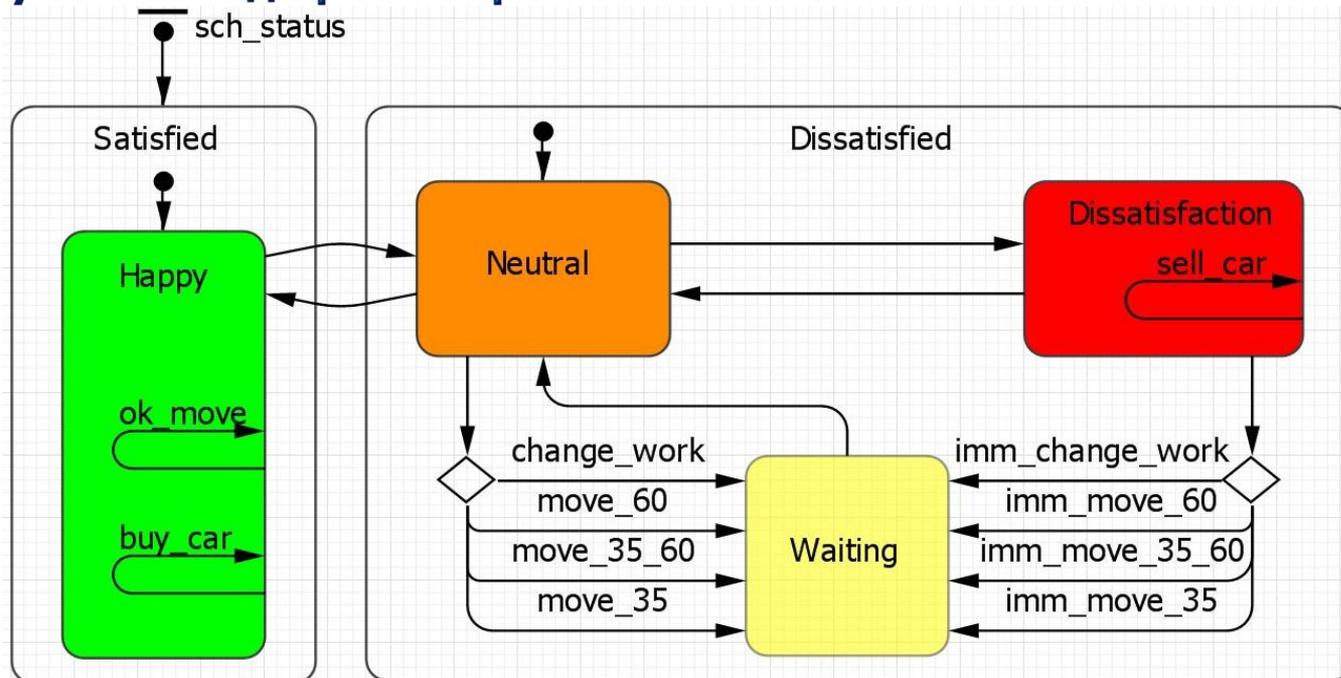


Агенты-Люди:

1. возраст;
2. память;
3. денежный баланс;
4. ежемесячный доход;
5. район проживания;
6. район работы;
7. время начала рабочего дня;
8. размер транспортных расходов;
9. используемый вид транспорта.

Агенты-Предприятия:

1. район фактического размещения;
2. баланс предприятия;
3. штат работников;
4. фонд заработной платы;
5. число свободных вакансий на предприятии;
6. максимальное число рабочих мест.



Районы:

1. число жителей;
2. число предприятий осуществляющих в них свою деятельность;
3. стоимость услуг ЖКХ;
4. величина арендных ставок на коммерческую недвижимость;
5. размер жилищного фонда;
6. размер коммерческих и производственных площадей;
7. уровень комфорта района;
8. размер субсидий по оплате услуг ЖКХ;
9. налоговые льготы и преференциями для предприятий;
10. число мигрантов из других районов города.

Дороги:

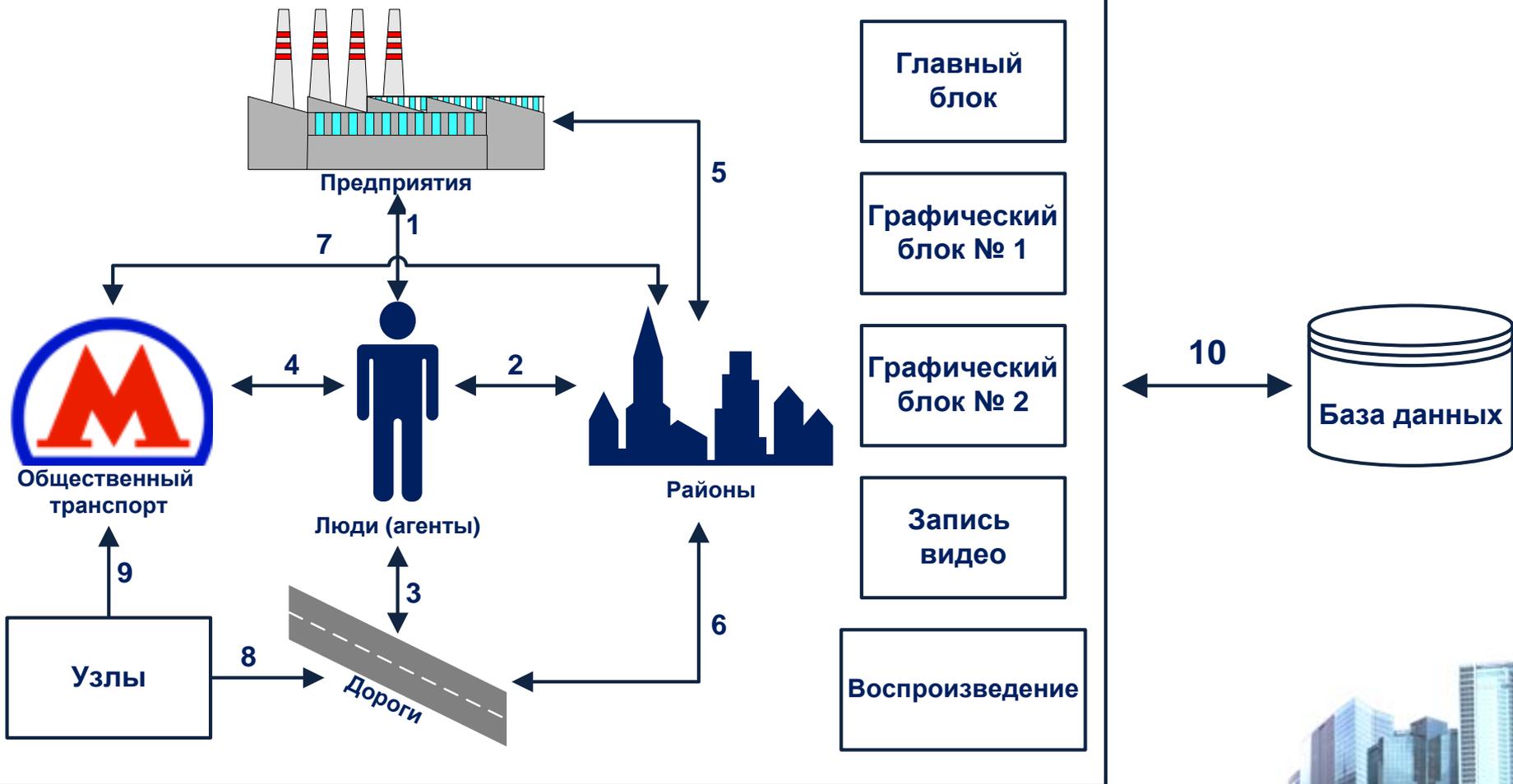
1. пропускная способность;
2. текущая загруженность;
3. ограничение скорости;
4. уровень загрязнения;
5. цена за литр бензина.

Общественный транспорт:

1. пропускной способностью;
2. текущей загруженностью;
3. ценой проездного билета.



Программная реализация САВМУД



Интерфейс САВМУД



Moscow 2.1 - AnyLogic Advanced

Дата 24.01.2006 0:19:48

Агент-ориентированная модель города Москвы ©

Описание модели Жители Транспорт и экология

Основные показатели Предприятия

Район: TSAO

Жители

Настроение

Количество людей: **800**

Общая площадь тыс. м2: **16,866.548**

Уровень комфорта: **0.35**

Субсидии по квартплате: **1**

Внутренняя миграция населения

Обращение слоев

Карта Люди Дороги

Административные округа (АО) Предприятия Метро

Просмотр

выбрать человека выбрать предприятие

Условные обозначения

Настроение людей:	Финансовое положение предприятий:	Дорожно-транспортная обстановка:
Хорошее	▲ Рост	Свободно
Нейтральное	▬ Нейтральное	Затруднено
Плохое	▾ Падение	Пробка
	123 зарплатной фонд	Дороги
	123 количество сотрудников	Метро

Человек 728

Возраст: 53 лет Машина: false

Бюджет: 10,139 \$

Район: TSAO

Прогон: 0 Пауза Дата: 24.01.2006 0:19:48

Память: 35М из 496М 81.4 сек

Интерфейс САВМУД



Moscow 2.1 - AnyLogic Advanced

Дата 25.01.2005 19:06:25

Агент-ориентированная модель города Москвы ©

Описание модели Жители Транспорт и экология

Основные показатели Предприятия

Транспорт

Загруженность видов транспорта

Увеличение пропускной способности: 0

Цена за литр бензина: 13.029

Цена билета на метро: 12.548

Экология города

Всего автомобилей проехали, % (Km): +0.236% (113 Km)

Выбросы CO2, % от нормы: +0.236

Отображение слоев

Карта Люди Дороги

Административные округа (АО) Предприятия Метро

Просмотр

выбрать человека выбрать предприятие

Условные обозначения

<p>Настроение людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Хорошее ■ Нейтральное ■ Плохое 	<p>Финансовое положение предприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Рост ■ Нейтральное ▼ Падение 	<p>Дорожно-транспортная обстановка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Свободно ■ Затруднено ■ Пробка
<p>Месячный фонд заработной платы</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 11к ■ 123 	<p>Количество сотрудников</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 11к ■ 123 	<p>Дороги</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Свободно ■ Затруднено ■ Пробка ■ Дороги ■ Метро

Предприятие 111

Кол-во сотрудников: 90 человек
 Баланс: 962,090 \$
 Район: TSAO

Прогон: 0 Пауза Дата: 25.01.2005 19:06:25 Память: 33М из 496М 50,2 сек

Комплексная агент-ориентированная модель г. Москвы



Информационная база САВМУД г.Москвы



- 1. Федеральной службы государственной статистики за 2005-2011 года:**
 - ✓ «Россия в цифрах»;
 - ✓ «Российский статистический ежегодник»;
 - ✓ «Регионы России. Социально-экономические показатели»;
 - ✓ «Регионы России. Основные характеристики субъектов РФ»;
 - ✓ «Регионы России. Основные социально экономические показатели городов»;
 - ✓ Паспорта городов Российской Федерации за 2005, 2007 и 2010 год;
- 2. Аналитические, плановые и прогнозные документы:**
 - ✓ Актуализированный Генеральный план города Москвы на период до 2025 г.;
 - ✓ Стратегия развития Москвы на период до 2025 года (не была принята);
 - ✓ Материалы Всероссийской переписи населения 2002, 2010 года;
 - ✓ Материалы Федеральной миграционной службы;
 - ✓ Материалы НИИ транспорта и дорожного хозяйства;
 - ✓ Материалы Госавтоинспекции МВД России;
- 3. Личные данные жителей и предприятий г. Москвы и Московской области:**
 - ✓ по налогам физических лиц;
 - ✓ по налогам юридических лиц;
 - ✓ по зарегистрированным транспортным средствам;
 - ✓ по пропискам;
 - ✓ а также другие данные;
- 4. Данные анкет, собранных в ходе опроса жителей г. Москвы и МО, необходимые для выявления поведенческих особенностей агентов-людей модели.**

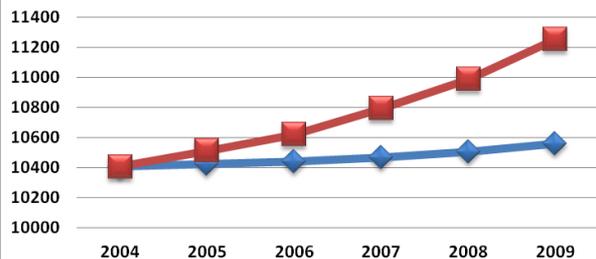


Оценка качества САВМУД г.Москвы

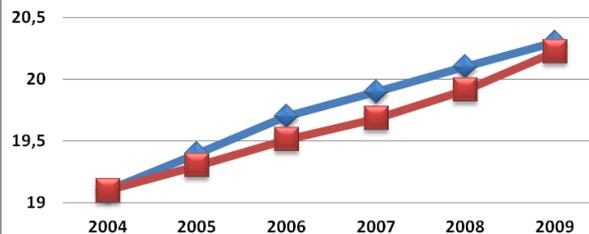
Прогностические характеристики модели



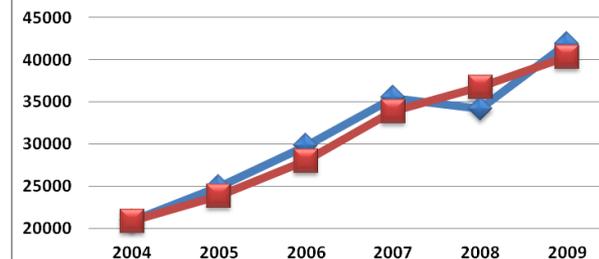
**Численность населения
(на конец года), тыс. человек**



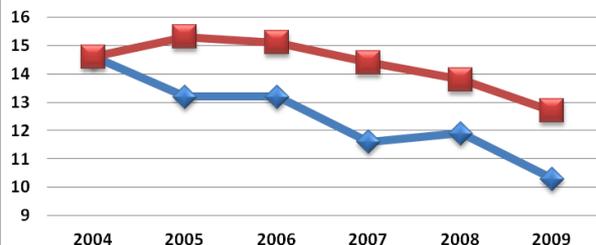
**Общая площадь жилых помещений,
приходящая в среднем на одного
жителя - всего, м2**



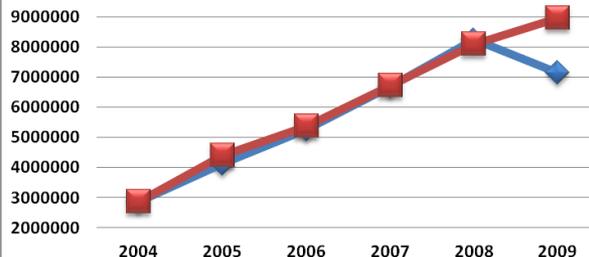
**Среднедушевые денежные доходы
(в месяц), руб.**



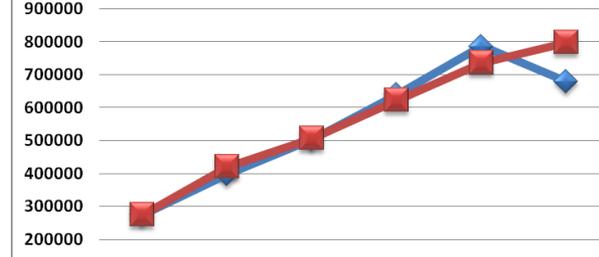
**Удельный вес численности населения с
денежными доходами ниже величины
прожиточного минимума, процентов**



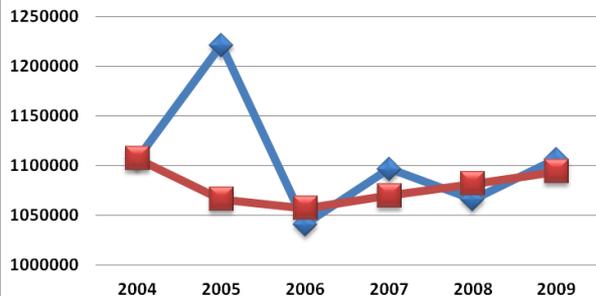
**Валовой региональный продукт
всего, млн. руб.**



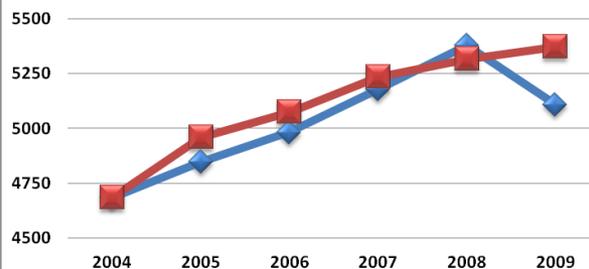
**Валовой региональный продукт
на душу населения, руб.**



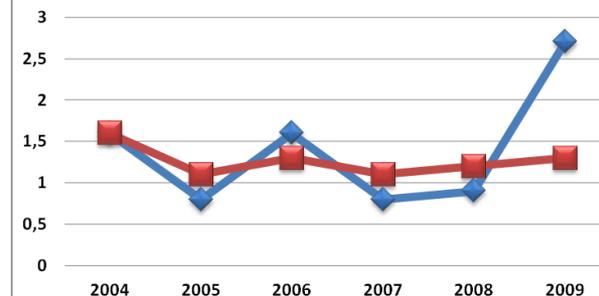
Число предприятий и организаций



**Среднегодовая численность работников
организаций, тыс. человек**



Уровень безработицы, процентов



Оценка качества САМУД г.Москвы

Прогностические характеристики модели



Наименование показателя	Стандартное отклонение (SD)	Средняя абсолютного значения относительной ошибки прогноза (MAPE)	Коэффициент корреляции (R)	Коэффициент несоответствия Тейла
Численность населения (на конец года), тыс. человек	376	2,79%	0,9986	0,0102
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя (на конец года) - всего, м2	0,15	0,65%	0,9844	0,0022
Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	1 627	4,35%	0,9760	0,0152
Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в общей численности населения субъекта, %	2,05	15,62%	0,7812	0,0441
Валовой региональный продукт всего, млн. руб.	749 664	6,08%	0,9513	0,0367
Валовой региональный продукт на душу населения, руб.	53 279	5,42%	0,9579	0,0278
Число предприятий и организаций (на конец года)	65 198	3,23%	-0,0118	0,0172
Число предприятий и организаций (на конец года), за 2006-2009 года	18 688	1,66%	0,7222	0,0041
Среднегодовая численность работников организаций, тыс. человек	127	1,92%	0,9038	0,0072
Уровень безработицы, %	0,62	29,82%	0,5079	0,1345
Уровень безработицы, % без учета 2009 года	0,27	25,42%	0,8516	0,0592

Оценка качества САВМУД г.Москвы

Оценка стохастической составляющей



Наименование показателя	Среднее значение	Стандартное отклонение (SD)	Среднее абсолютное процентное отклонение (MAPD)
Численность населения (на конец года), тыс. человек	11 244	144	1,13%
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя (на конец года) - всего, м2	20,23	0,05	0,20%
Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	40 535	666	1,46%
Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в общей численности населения субъекта, %	12,68	0,15	1,07%
Валовой региональный продукт всего, млн. руб.	8 937 034	102 033	0,89%
Валовой региональный продукт на душу населения, руб.	790 919	8 020	0,86%
Число предприятий и организаций (на конец года)	1 094 456	9 264	0,71%
Среднегодовая численность работников организаций, тыс. человек	5 370	47	0,75%
Уровень безработицы, %	1,30	0,01	0,54%

Прогноз социально-экономических показателей развития г. Москвы



Прогноз социально-экономических показателей развития г. Москвы



Наименование показателя	Год			
	2010	2015	2020	2025
Численность населения (на конец года), тыс. человек	11 336	11 683	12 194	12 899
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя (на конец года) - всего, м2	20,46	21,38	22,51	23,68
Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.	45 196	72 741	126 978	223 635
Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума в общей численности населения субъекта, %	12,11	8,98	8,76	10,10
Валовой региональный продукт всего, млн. руб.	9 589 338	15 410 542	24 337 560	43 608 805
Валовой региональный продукт на душу населения, руб.	845 932	1 319 054	1 995 876	3 380 898
Число предприятий и организаций (на конец года)	1 100 550	1 162 407	1 214 418	1 282 671
Среднегодовая численность работников организаций, тыс. человек	5 479	6 181	6 692	7 187
Уровень безработицы, %	1,39	1,37	1,68	1,59



Агент-ориентированная модель г. Москвы

Макаров В.Л.
Бахтизин А.Р.
Фаттахов М.Р.

Модель состоит из 5 основных блоков:

Люди

Каждый человек имеет в качестве переменных: возраст, район проживания, район работы, денежный баланс (з/п - транспортные расходы - цена проживания в кв). При большом положительном денежном балансе человек может переехать в более комфортабельный для проживания район или купить себе автомобиль. В тоже Все люди делятся на 3 группы: автомобилисты, те кто пользуются метро и те кто ходят пешком. В зависимости от этих групп у каждого человека высчитываются ме У людей существует шкала «удовлетворенности», складывающаяся из уровня комфорта района в котором они проживают, величины з/п, транспортных расходов,

Фирмы

Переменными для данного блока являются: район расположения офиса, максимальное число работников, цена аренды офиса, денежный баланс, фонд заработ При положительном денежном балансе предприятие может изменить место фактической регистрации и переехать в более престижный район. При отрицательном Офис может, как нанимать новых сотрудников (агентов) на работу, так и сокращать их при тяжелом финансовом положении. Исходя из этого, в модели формируется Рассмотрим пример с предприятием, оказавшимся в тяжелом финансовом состоянии. Менеджмент, пытаясь избежать банкротства, стремится минимизировать изд

Районы

На данном этапе разработки модели выделены 10 административных округов, но в перспективе данная модель охватит все 123 района г.Москвы. Районы имеют свои границы и названия. В них располагаются офисы, арендуемые площади, жители и дороги. В качестве параметров задается: максимальное чи В данном блоке можно легко проигрывать широкий спектр экспериментов.

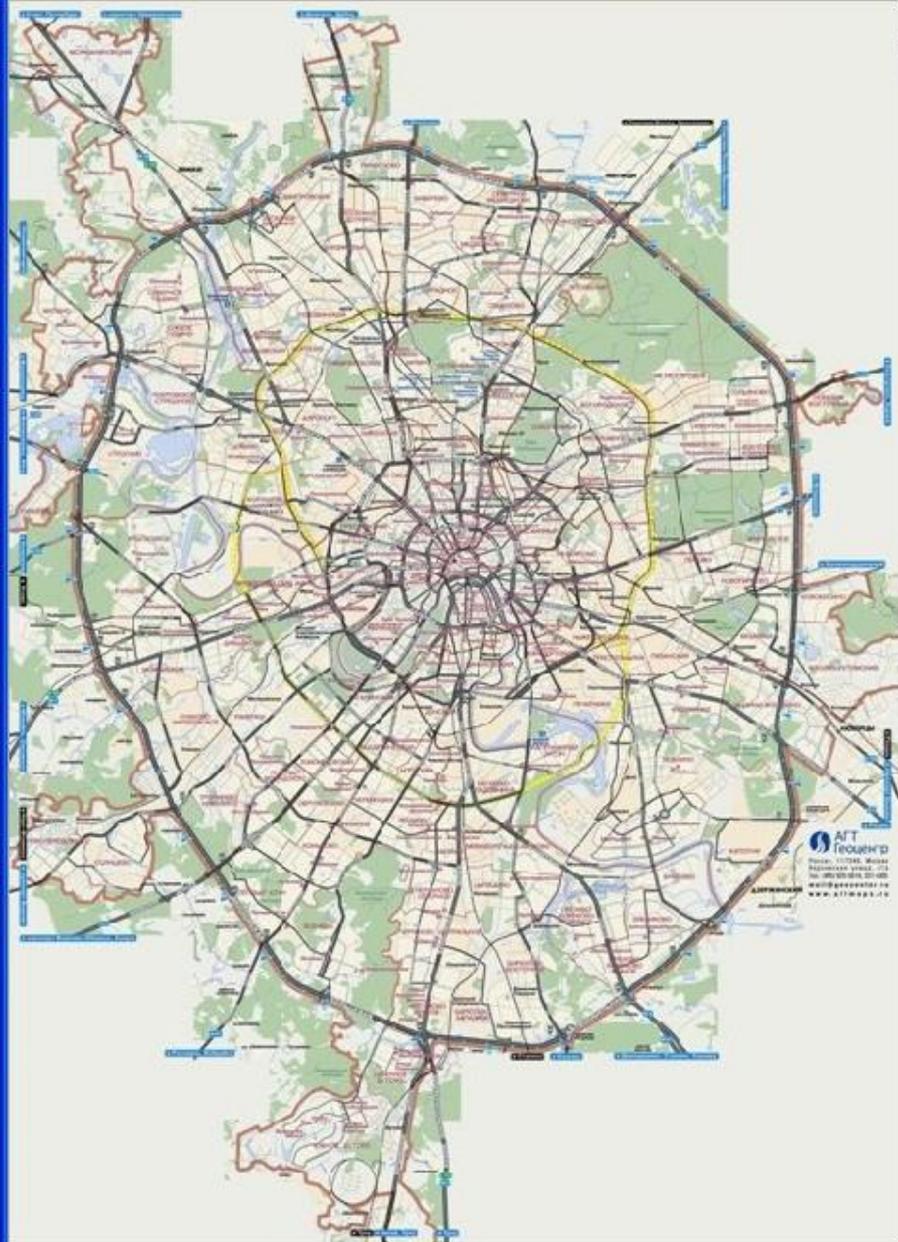
Дороги

На данном этапе выделен дорожный скелет Москвы - примерно 50 основных автомагистралей. Каждый отрезок дороги имеет свою длину, пропускную способность, текущую загруженность, ограничение скорости и как следствие время в пути. Агент разъезжая между работой и домом выбирает кратчайший путь, создавая тем самым пробки.

Метро

На карту Москвы нанесены все 186 станций метро включая легкие линии. Принцип работы данного блока схож с Дорожным. Агент также находит начальную и конечную точки своего маршрута, затрачивает определенное время в пути и п

Запустить модель



Агент-ориентированная модель города Москвы ©

- Описание модели
- Жители
- Транспорт и экология
- Основные показатели
- Предприятия

Данная модель состоит из 5 основных блоков.

Люди:
 Каждый человек имеет в качестве переменных: возраст, район проживания, район работы, денежный баланс (з/п - транспортные расходы - цена проживания в квартире - питание).
 При большом положительном денежном балансе человек может переехать в более комфортабельный для проживания район или купить себе автомобиль. В тоже время, если человек потерял работу и долгое время его денежный баланс отрицательный он вынужден сначала продать машину, а в последствие и переехать.
 Все люди делятся на 3 группы: автомобилисты, те кто пользуются метро и те кто ходят пешком. В зависимости от этих групп у каждого человека высчитываются месячные расходы на поездку до работы и обратно домой, а также время, затрачиваемое в пути.
 У людей существует шкала «удовлетворенности», складывающаяся из уровня комфорта района в котором они проживают, величины з/п, транспортных расходов, величины времени затрачиваемого в пути и используемого для этого вида транспорта.

Отображение слоев

- Карта
- Люди
- Дороги
- Административные округа (АО)
- Предприятия
- Метро

Просмотр

- выбрать человека
- выбрать предприятие

Условные обозначения

- | | | | |
|---|---|---|---|
| <p>Настроение людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Хорошее ■ Нейтральное ■ Плохое | <p>Финансовое положение предприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Рост ■ Нейтральное ▼ Падение | <p>Месячный фонд заработной платы</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1к ■ 123 <p>Количество сотрудников</p> | <p>Дорожно-транспортная обстановка:</p> <ul style="list-style-type: none"> / Свободно / Затруднено / Пробка / Метро |
|---|---|---|---|



Агент-ориентированная модель города Москвы ©

- Описание модели
- Жители
- Транспорт и экология
- Основные показатели
- Предприятия

Данная модель состоит из 5 основных блоков.

Люди:
 Каждый человек имеет в качестве переменных: возраст, район проживания, район работы, денежный баланс (з/п - транспортные расходы - цена проживания в квартире - питание).
 При большом положительном денежном балансе человек может переехать в более комфортабельный для проживания район или купить себе автомобиль. В тоже время, если человек потерял работу и долгое время его денежный баланс отрицательный он вынужден сначала продать машину, а в последствие и переехать.
 Все люди делятся на 3 группы: автомобилисты, те кто пользуются метро и те кто ходят пешком. В зависимости от этих групп у каждого человека высчитываются месячные расходы на поездку до работы и обратно домой, а также время, затрачиваемое в пути.
 У людей существует шкала «удовлетворенности», складывающаяся из уровня комфорта района в котором они проживают, величины з/п, транспортных расходов, величины времени затрачиваемого в пути и используемого для этого вида транспорта.

Отображение слоев

- Карта
- Люди
- Дороги
- Административные округа (АО)
- Предприятия
- Метро

Просмотр

- выбрать человека
- выбрать предприятие

Условные обозначения

- | | | | |
|---|---|---|---|
| <p>Настроение людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Хорошее ■ Нейтральное ■ Плохое | <p>Финансовое положение предприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Рост ■ Нейтральное ▼ Падение | <p>Месячный фонд заработной платы</p> <ul style="list-style-type: none"> 1к 123 <p>Количество сотрудников</p> | <p>Дорожно-транспортная обстановка:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Свободно ■ Затруднено ■ Пробка ■ Дороги ■ Метро |
|---|---|---|---|



Агент-ориентированная модель города Москвы ©

- Описание модели
- Жители
- Транспорт и экология
- Основные показатели
- Предприятия

Основные макроэкономические показатели

- Не отображать
- Численность населения, тыс. чел.
- Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя - всего, м2
- Среднедушевой денежный доход, руб.
- Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного ...
- Валовой региональный продукт всего, млн. руб.
- Валовой региональный продукт на душу населения, руб.
- Число предприятий и организаций
- Среднегодовая численность работников организаций, тыс. чел.
- Уровень безработицы, %

Отображение слоев

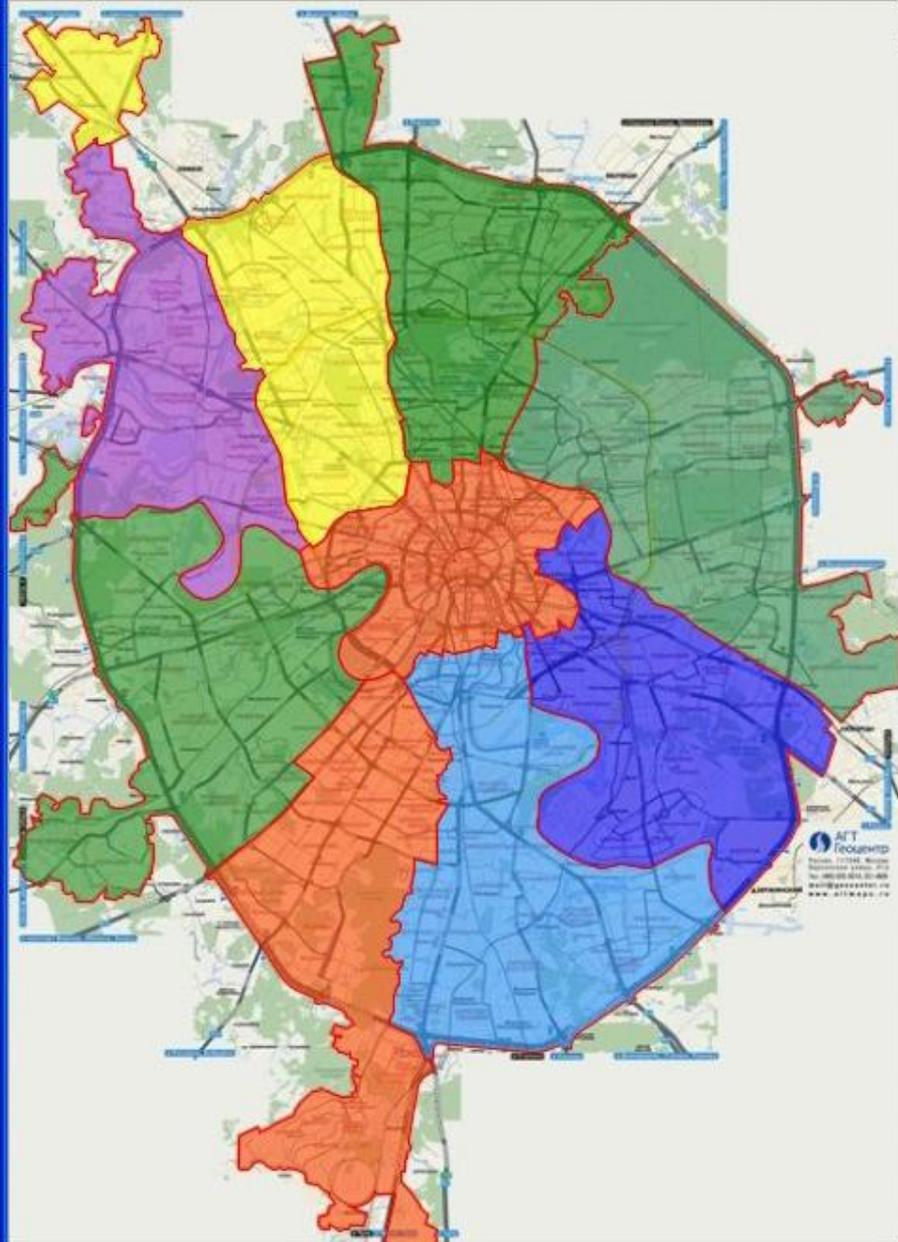
- Карта
- Люди
- Дороги
- Административные округа (АО)
- Предприятия
- Метро

Просмотр

- выбрать человека
- выбрать предприятие

Условные обозначения

- | | | |
|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Настроение людей: | Финансовое положение предприятий: | Дорожно-транспортная обстановка: |
| ■ Хорошее | ▲ Рост | ■ Свободно |
| ■ Нейтральное | ■ Нейтральное | ■ Затруднено |
| ■ Плохое | ▼ Падение | ■ Пробка |
| | 1к 123 | ■ Дороги |
| | Количество сотрудников | ■ Метро |



Агент-ориентированная модель города Москвы ©

- Описание модели
- Жители
- Транспорт и экология
- Основные показатели
- Предприятия

Основные макроэкономические показатели

- Не отображать
- Численность населения, тыс. чел.
- Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя - всего, м2
- Среднедушевой денежный доход, руб.
- Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного ...
- Валовой региональный продукт всего, млн. руб.
- Валовой региональный продукт на душу населения, руб.
- Число предприятий и организаций
- Среднегодовая численность работников организаций, тыс. чел.
- Уровень безработицы, %

Отображение слоев

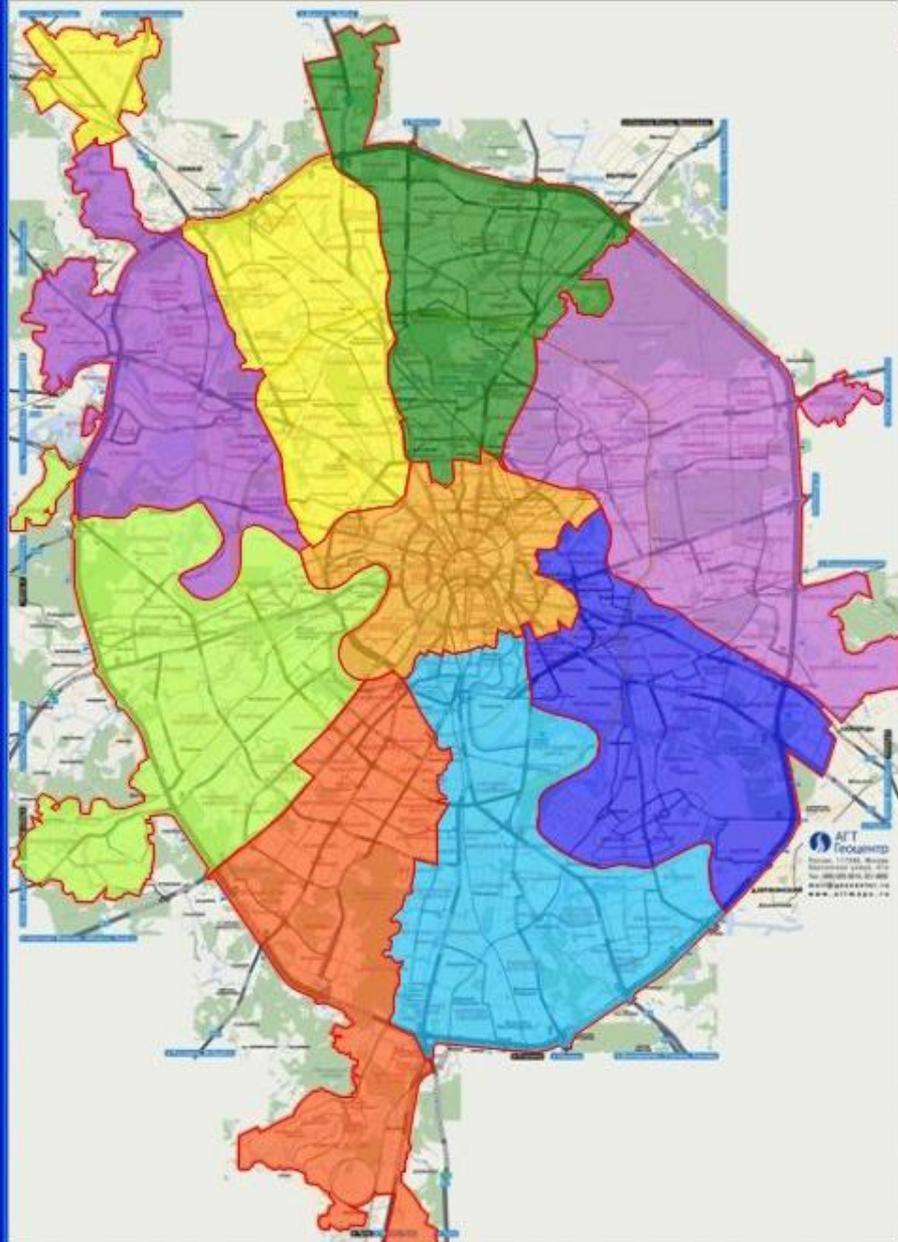
- Карта
- Административные округа (АО)
- Люди
- Предприятия
- Дороги
- Метро

Просмотр

- выбрать человека
- выбрать предприятие

Условные обозначения

- | | | |
|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Настроение людей: | Финансовое положение предприятий: | Дорожно-транспортная обстановка: |
| ■ Хорошее | ▲ Рост | ■ Свободно |
| ■ Нейтральное | ■ Нейтральное | ■ Затруднено |
| ■ Плохое | ▼ Падение | ■ Пробка |
| | 1к 123 | ■ Дороги |
| | Месячный фонд заработной платы | ■ Метро |
| | Количество сотрудников | |



Агент-ориентированная модель города Москвы ©

- Описание модели
- Жители
- Транспорт и экология
- Основные показатели
- Предприятия

Основные макроэкономические показатели

- Не отображать
- Численность населения, тыс. чел.
- Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя - всего, м2
- Среднедушевой денежный доход, руб.
- Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного ...
- Валовой региональный продукт всего, млн. руб.
- Валовой региональный продукт на душу населения, руб.
- Число предприятий и организаций
- Среднегодовая численность работников организаций, тыс. чел.
- Уровень безработицы, %

Отображение слоев

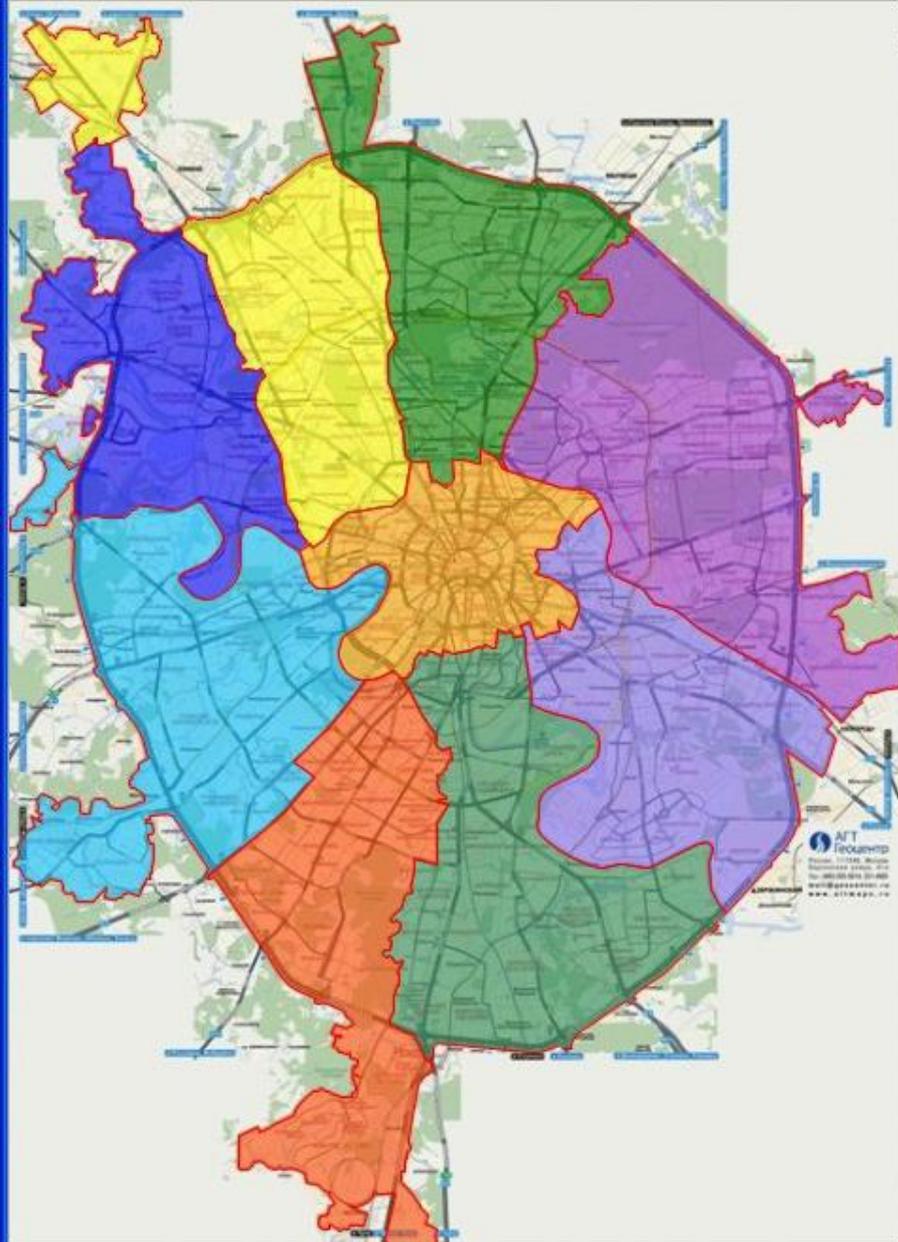
- Карта
- Административные округа (АО)
- Люди
- Предприятия
- Дороги
- Метро

Просмотр

- выбрать человека
- выбрать предприятие

Условные обозначения

- | | | |
|-------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Настроение людей: | Финансовое положение предприятий: | Дорожно-транспортная обстановка: |
| ■ Хорошее | ▲ Рост | ■ Свободно |
| ■ Нейтральное | ■ Нейтральное | ■ Затруднено |
| ■ Плохое | ▼ Падение | ■ Пробка |
| | 1к 123 | ■ Дороги |
| | Месячный фонд заработной платы | ■ Метро |
| | Количество сотрудников | |



Агент-ориентированная модель города Москвы ©

- Описание модели
- Жители
- Транспорт и экология
- Основные показатели
- Предприятия

Основные макроэкономические показатели

- Не отображать
- Численность населения, тыс. чел.
- Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя - всего, м2
- Среднедушевой денежный доход, руб.
- Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного ...
- Валовой региональный продукт всего, млн. руб.
- Валовой региональный продукт на душу населения, руб.
- Число предприятий и организаций
- Среднегодовая численность работников организаций, тыс. чел.
- Уровень безработицы, %

Отображение слоев

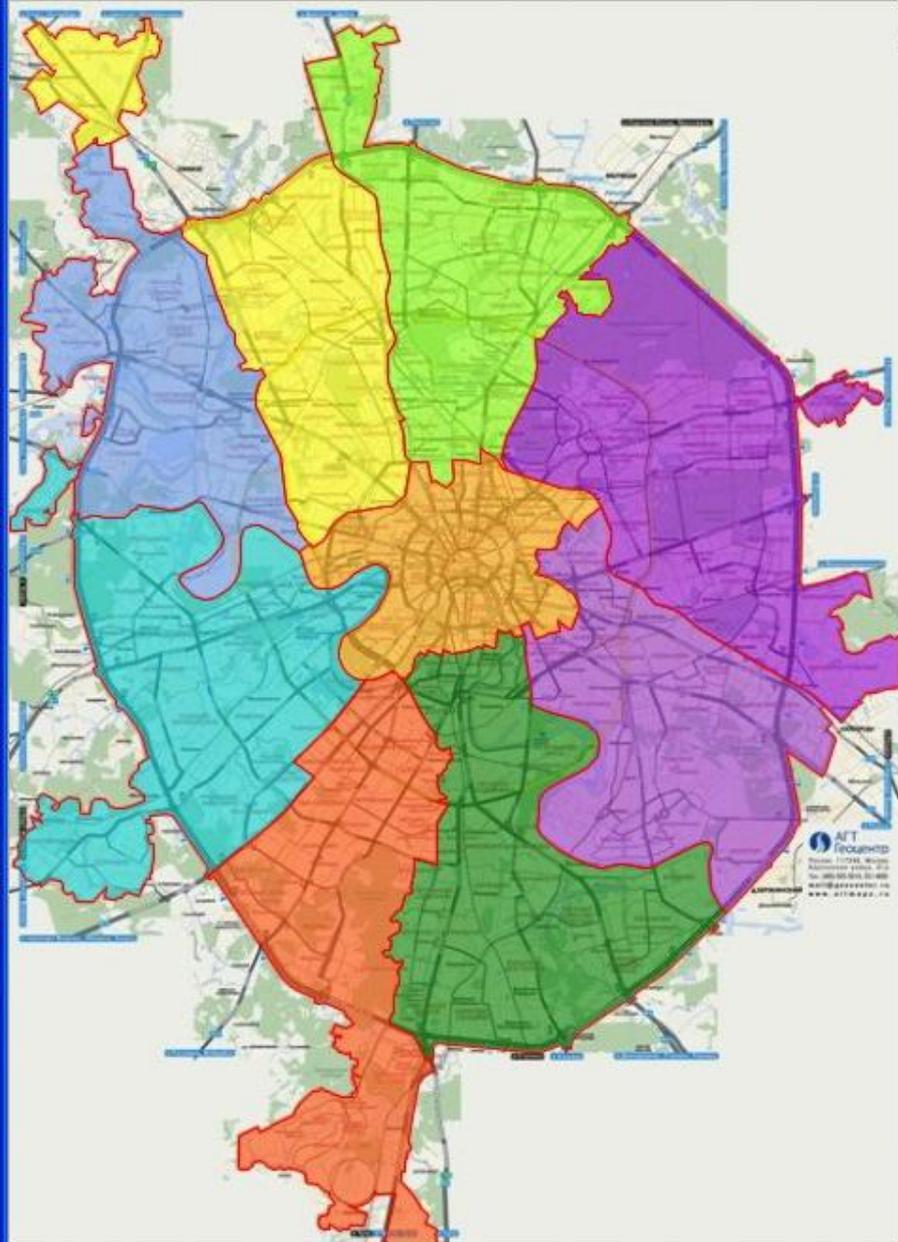
- Карта
- Люди
- Дороги
- Административные округа (АО)
- Предприятия
- Метро

Просмотр

- выбрать человека
- выбрать предприятие

Условные обозначения

<p>Настроение людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Хорошее ■ Нейтральное ■ Плохое 	<p>Финансовое положение предприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Рост ■ Нейтральное ▼ Падение 	<p>Месячный фонд заработной платы</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 1к ■ 123 <p>Количество сотрудников</p>	<p>Дорожно-транспортная обстановка:</p> <ul style="list-style-type: none"> / Свободно / Затруднено / Пробка / Дороги / Метро
---	---	---	---



Агент-ориентированная модель города Москвы ©

- Описание модели
- Жители
- Транспорт и экология
- Основные показатели
- Предприятия

Основные макроэкономические показатели

- Не отображать
- Численность населения, тыс. чел.
- Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на одного жителя - всего, м2
- Среднедушевой денежный доход, руб.
- Удельный вес численности населения с денежными доходами ниже величины прожиточного ...
- Валовой региональный продукт всего, млн. руб.
- Валовой региональный продукт на душу населения, руб.
- Число предприятий и организаций
- Среднегодовая численность работников организаций, тыс. чел.
- Уровень безработицы, %

Отображение слоев

- Карта
- Люди
- Дороги
- Административные округа (АО)
- Предприятия
- Метро

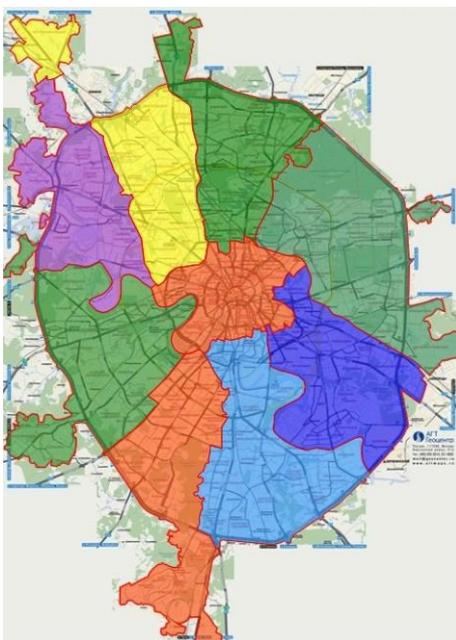
Просмотр

- выбрать человека
- выбрать предприятие

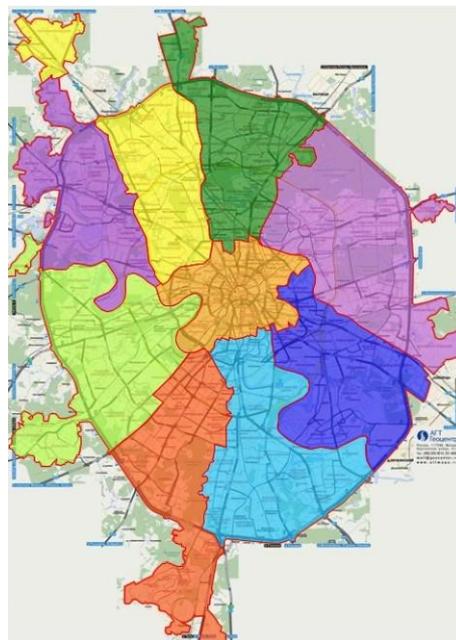
Условные обозначения

- | | | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|--|--|
| <p>Настроение людей:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Хорошее ■ Нейтральное ■ Плохое | <p>Финансовое положение предприятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▲ Рост ■ Нейтральное ▼ Падение | <p>Количество сотрудников</p> <p>1к
123</p> | <p>Месячный фонд заработной платы</p> | <p>Дорожно-транспортная обстановка:</p> <ul style="list-style-type: none"> / Свободно / Затруднено / Пробка | <ul style="list-style-type: none"> / Дороги / Метро |
|---|---|---|---------------------------------------|--|--|

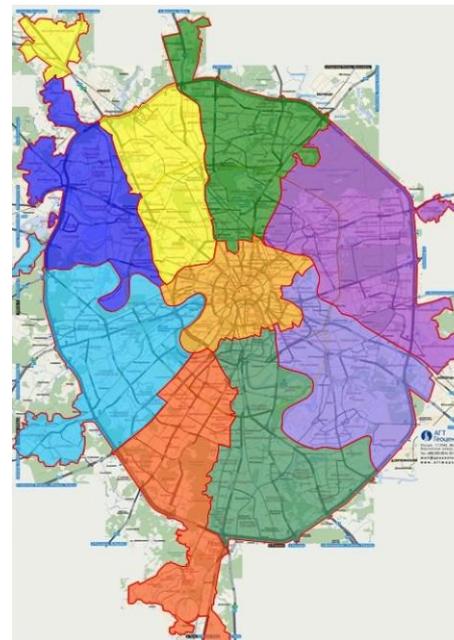
Дифференциация АО г. Москвы по среднедушевому денежному доходу



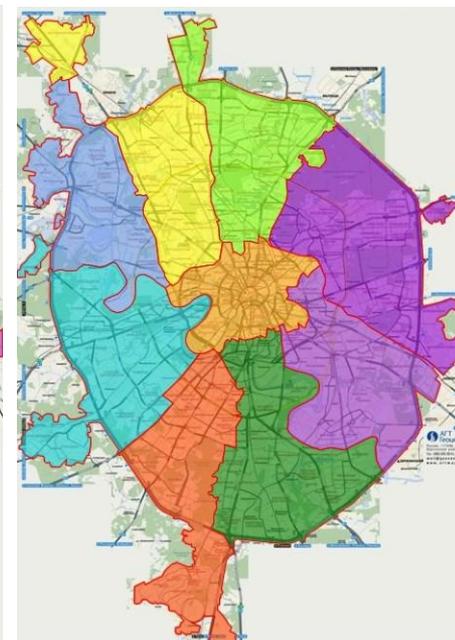
2002 год



2009 год

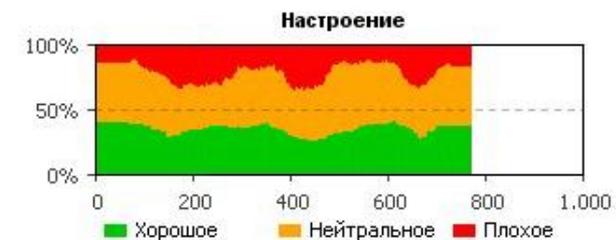
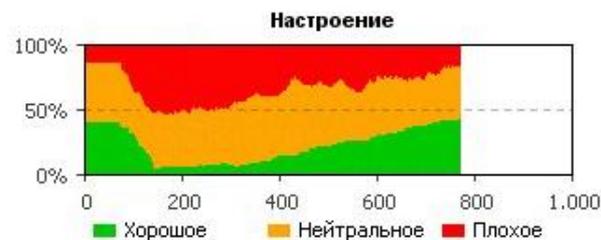


2015 год

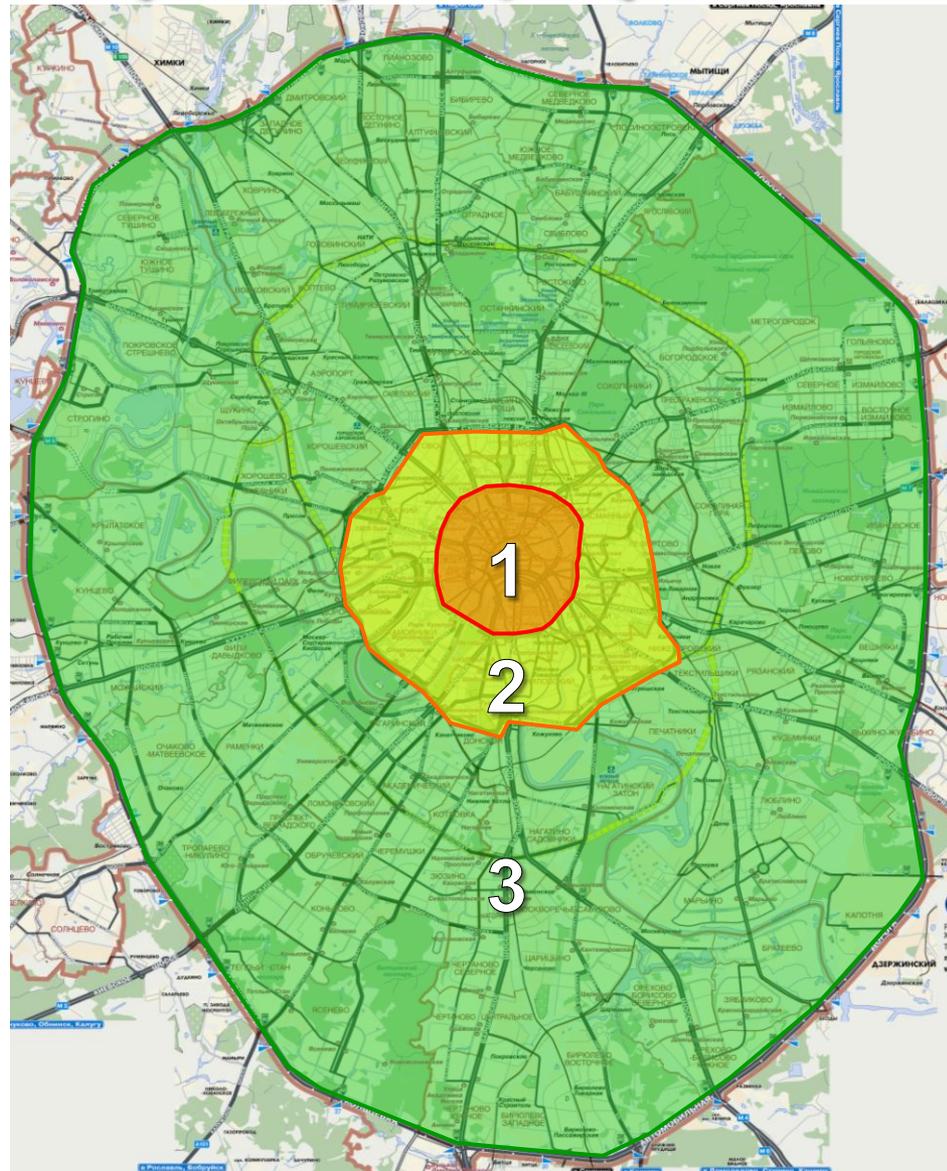


2025 год

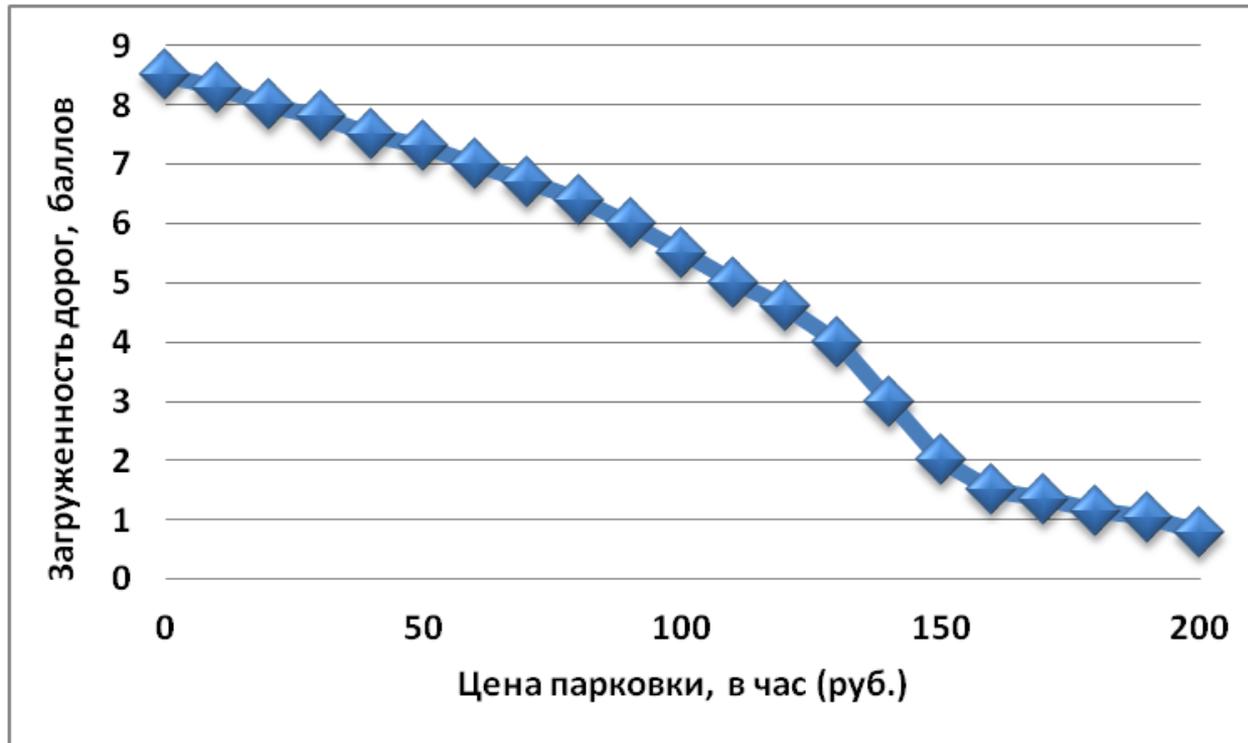
Оценка оперативных мер по снижению уровня загруженности дорог г. Москвы



Оценка мер по введению платы за парковку в центре г. Москвы



Оценка мер по введению платы за парковку в центре г. Москвы



ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Разработана АОМ мегаполиса, которая в отличие от существующих моделей, описывающих отдельные аспекты городского развития, является комплексным инструментарием формирования устойчивого развития городов, позволяющим разрабатывать стратегический курс развития территорий.
2. Реализована сложная структура АОМ развития г. Москвы:
 - ✓ построена ГИС мегаполиса;
 - ✓ реализован жизненный цикл агентов-людей;
 - ✓ введено свойство памяти;
 - ✓ принцип ограниченной рациональности агента;
 - ✓ при выборе места жительства учитываются экономические, экологические факторы, развитость инфраструктуры и престижность района;
 - ✓ реализован принцип иерархического построения среды модели;
 - ✓ введены механизмы динамического изменения цены на недвижимость в различных районах города.
3. Использован комплексный подход к оценке качества АОМ:
 - ✓ анализ чувствительности;
 - ✓ оценка влияния стохастической составляющей;
 - ✓ оценки прогностических характеристик модели.
4. Построен прогноз долгосрочного социально-экономического развития г. Москвы на период до 2025 года.

ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

5. На основе АОМ получена количественная оценка взаимосвязи между уровнем загруженности дорог мегаполиса и стоимостью бензина, стоимостью парковки в центре города. Расчеты показали:

- ✓ единовременное увеличение стоимости бензина на 8 руб./литр или 30-35% снижает загруженность дорог с 8 до 5 баллов;
- ✓ при этом рост числа недовольных этими мерами составит около 50% от общего числа жителей города;
- ✓ показано, что поэтапное повышение цен на бензин позволит избежать нарастающей социальной напряженности, однако, эффект от этих мер будет ниже;
- ✓ введение тарифа на стоянку автомобиля в размере 100 рублей в час может уменьшить загруженность дорог города с 8 до 5 баллов;
- ✓ рассчитана высокая экономическая эффективность предложенных мер для бюджета города.

6. С использованием АОМ г. Москвы проведена оценка уровня сегрегация жителей мегаполиса по доходам, что позволило сделать вывод о выравнивании уровня жизни всех москвичей вне зависимости от места их проживания.

Дифференциация:

В 2002 год – более чем в 2 раза;

В 2009 год – 1,56 раз;

В 2025 год – 1,25-1,3 раза.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

