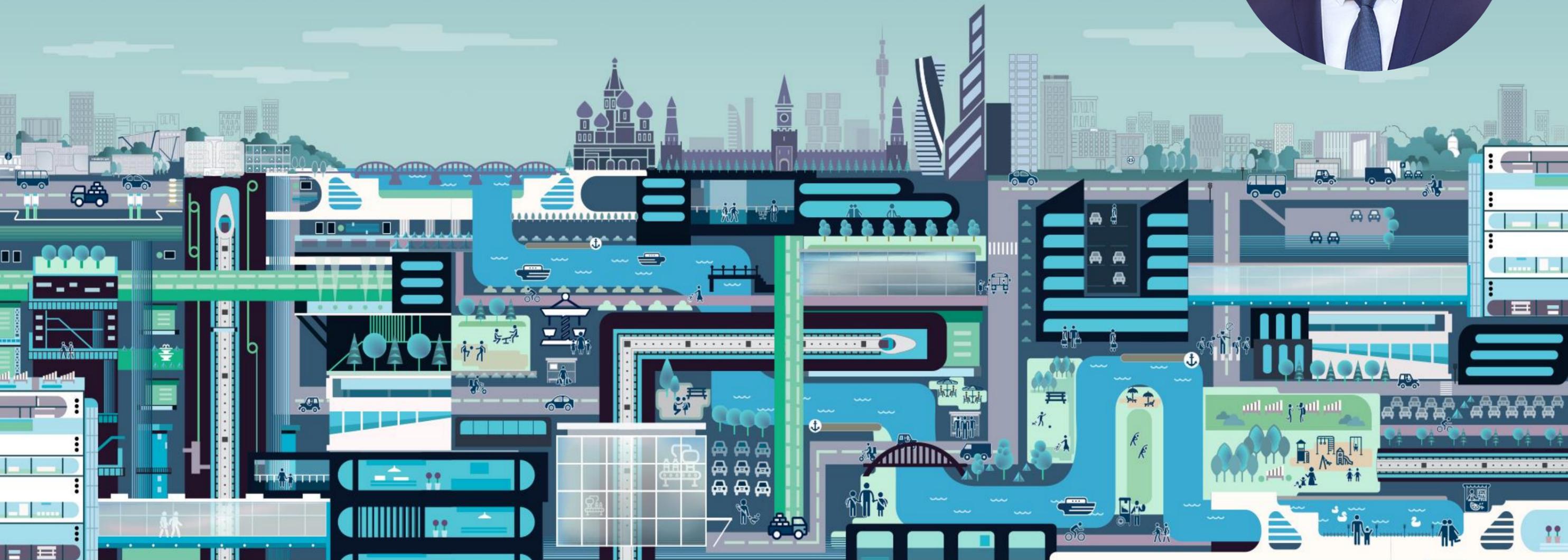


УНИФИКАЦИЯ ПОДХОДОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА В ПРОЦЕССЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Леонид БАРЫШЕВ
начальник Отдела научных
исследований транспортной
инфраструктуры и моделирования
ГАУ «НИ и ПИ Градплан города Москвы»



РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА

Нормативно-правовой документ	Требования	Механизм реализации	Методика	Недостатки	Предложения
ГрК РФ, ст. 2	-Устойчивое развитие территории -Учет экологических и экономических факторов -Учет перспективных транспортных потоков в транспортных схемах проектов планировки	<p><u>Обязательное моделирование транспортных потоков</u> для расчета экологических, экономических показателей и обеспечения баланса между застройкой, транспортной инфраструктурой и планированием пассажирских перевозок</p>	Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автодорогах, 2003 г., ОАО «ГИПРОГОРНИИ» и НИПИ ТРИТИ	Не учитывает платные дороги и парковки, ограничения на движение транспортных средств по категориям	<p>Разработка транспортных моделей в соответствии с определенными <u>стандартными рекомендациями</u> и на основе утвержденной <u>системы исходных данных</u>, в результате расчетов по которым возможно получение <u>сопоставимых показателей</u> транспортных систем. А также предоставление <u>технической информации</u> для <u>контроля качества</u></p>
ГрК г. Москвы, ст. 2	Комплексность застройки транспортной инфраструктуры		Рекомендации по прогнозированию интенсивности дорожного движения на платных участках автодорог и доходов от их эксплуатации, 2013г., ООО «КИК ТРАНСПРОЕКТ»	Не учитывает мульти-модальность пассажирских перевозок	
Положение о составе, порядке подготовки, согласования и представления на утверждение проектов планировки территорий в г. Москве,	В материалах должен быть раздел, определяющий параметры плановых объектов транспортной инфраструктуры		MP по использованию ПО математического моделирования транспортных потоков при оценке эффективности проектных решений в сфере ОДД, 2017 г., ОАО «НИИАТ»	- Нет четкой методики разработки транспортной модели - Применима только для ОДД	
Госпрограмма г. Москвы «Развитие транспортной системы»	-Внедрение методов моделирования транспортных потоков -Внедрение единого подхода к строительству и реконструкции автодорог				

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕДОВОГО ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Transport modelling and appraisal

Transport analysis guidance, modelling and research including WebTAG.

Sign up for updates to this topic page

Guidance and regulation

- Transport analysis guidance: WebTAG**
Detailed guide 31 May 2018
Department for Transport
- WebTAG: TAG data book, May 2018**
Guidance 31 May 2018
Department for Transport
- WebTAG: TAG unit A2-1 wider economic impacts, May 2018**
Guidance 31 May 2018
Department for Transport

США

New York Metropolitan Transportation Council

ABOUT US
REQUIRED PLANNING PRODUCTS
REGIONAL PLANNING ACTIVITIES
DATA AND MODELING
GET INVOLVED
NEWS AND EVENTS
CALENDAR

Data and Modeling

АВСТРАЛИЯ

NSW Transport for NSW

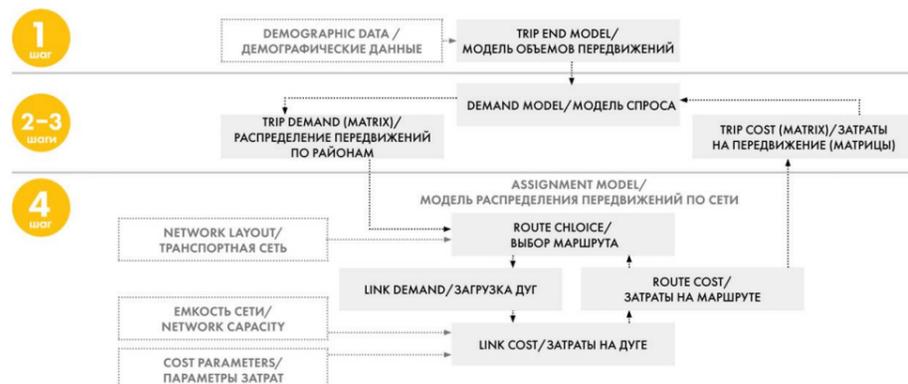
About us Projects Operations Industry Data and research News and events

- Passenger travel**
Passenger travel data, including patronage visualisations and surveys.
- Common Planning Assumptions**
Agreed information assets for preparing proposals, business plans, and strategies that rely on projections.
- Forecasts and projections**
Travel, population, workforce and employment projections.
- Terms and conditions**
Information provided by a 'customer request' to the https://www.transport.nsw.gov.au/data-and-research website is owned by Transport for NSW
- Research Hub**
A platform for collaboration and information sharing between TfNSW and researchers interested in transportation research
- Request information from Transport Performance and Analytics**
You may use this form to request information from Transport Performance & Analytics.

Data and research

Transport Performance and Analytics (TPA) operates as a Centre of Excellence, providing objective and credible transport data, advice and analysis. TPA combines the Bureau of Transport Statistics and Bureau of Freight Statistics and provides the evidence base that helps drive strategic decision making in support of an effective transport system.

СТАНДАРТНАЯ 4-ШАГОВАЯ СХЕМА



ДИНАМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Динамика распространения заторов

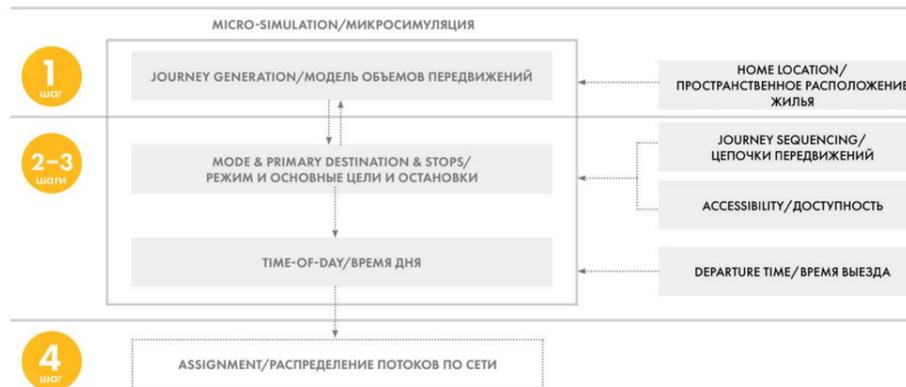


ОСНОВНЫМ ПОДХОДОМ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ВО МНОГИХ ЗАРУБЕЖНЫХ МЕГАПОЛИСАХ И АГЛОМЕРАЦИЯХ (ЛОНДОН, СИДНЕЙ И ДР.), НАРЯДУ С БОЛЕЕ ДЕТАЛИЗИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ, ОСТАЕТСЯ СТАНДАРТНЫЙ 4-ШАГОВЫЙ АЛГОРИТМ



НЕ СМОТЯ НА ТО ЧТО ИСПОЛЬЗУЕТСЯ РАЗНЫЙ НАБОР ФОРМУЛ И АЛГОРИТМОВ МОЖНО ВЫДВИНУТЬ ОДИНАКОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВНЫМ БЛОКАМ МОДЕЛИ И КАЧЕСТВУ КАЛИБРОВКИ И ВАЛИДАЦИИ

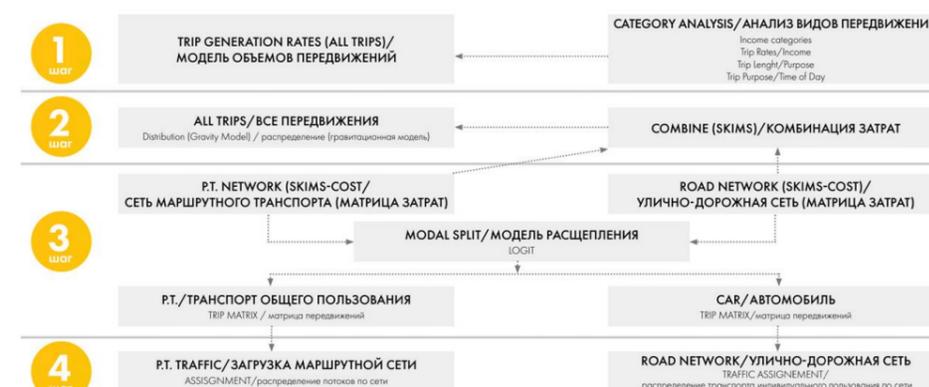
НА ОСНОВЕ ЦЕПОЧЕК ПЕРЕДВИЖЕНИЙ (ACTIVITY-BASED)



МОДЕЛИ СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ

Датчики случайных чисел. Спрос как реализация случайного процесса

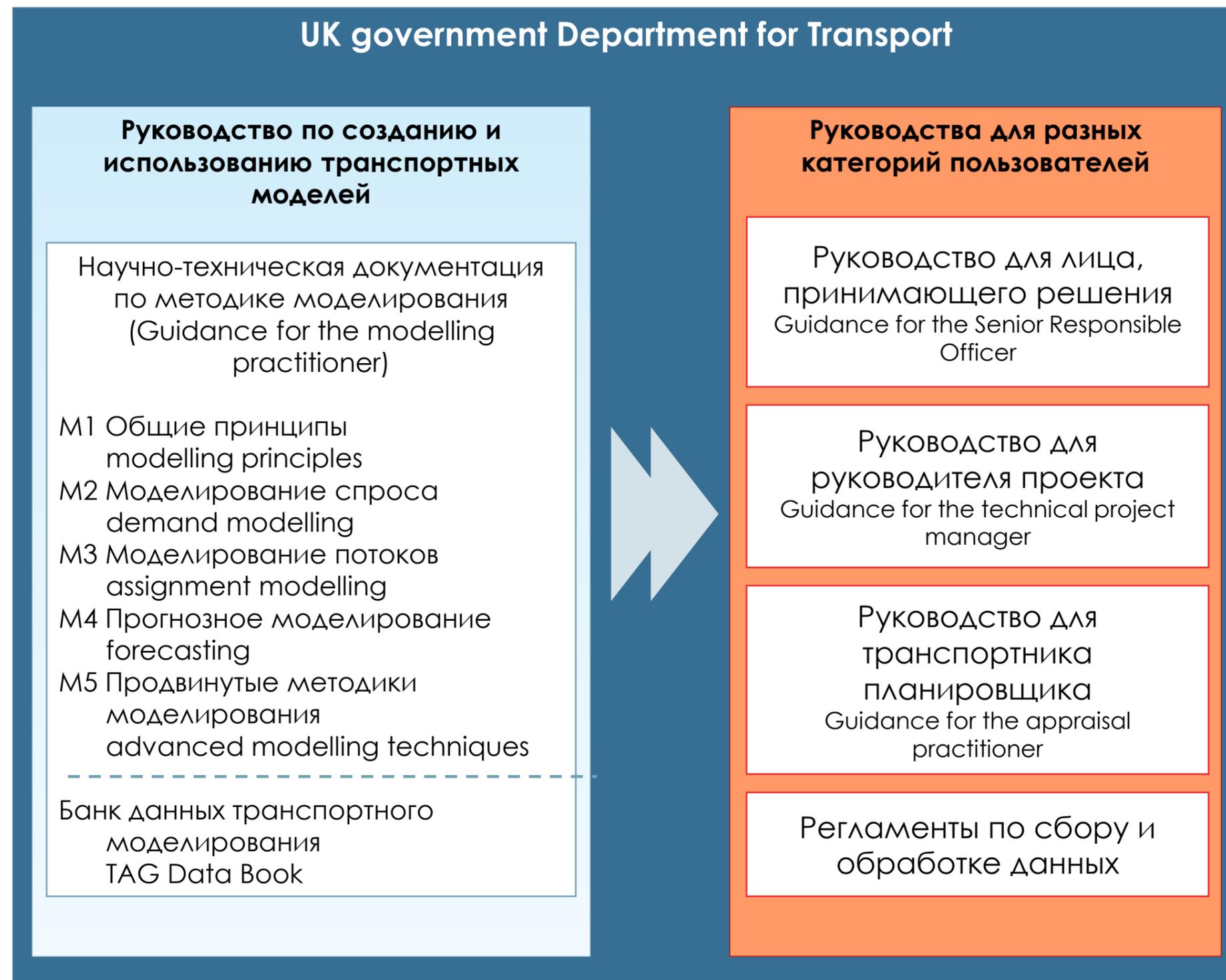
СТАНДАРТНАЯ 4-ШАГОВАЯ СХЕМА



МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫБОРА ВРЕМЕНИ ОТПРАВЛЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕДОВОГО ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА

- В международной практике существуют примеры формирования подробной документации по созданию и использованию транспортных моделей.
- Такая документация содержит подробные методики моделирования, инструкции для различных категорий пользователей, а так же регламенты сбора данных.



ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ВЫПОЛНЕННОЙ ГАУ «НИ И ПИ ГРАДПЛАН ГОРОДА МОСКВЫ»

ЦЕЛЬ



РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО РАСЧЕТУ ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА НА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ ГОРОДА МОСКВЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

На основе

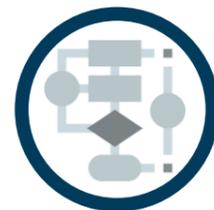


Анализа зарубежного опыта транспортного моделирования; изучения существующей отечественной нормативно-методической базы в области методов расчета транспортного спроса.



Изучение подвижности населения города Москвы и Московской области в рамках социологического исследования.

Разработаны



Базовые (минимальные) рекомендации к **алгоритму** транспортного моделирования, рекомендации по результатам **калибровки** и валидации, рекомендации по **представлению результатов** моделирования.



Актуальные рекомендации к составу и процедурам сбора **исходных данных**, данных для **калибровки**, а также рекомендации к **результатам** моделирования, включая **технические контрольные** данные.

НЕОБХОДИМА СИСТЕМА ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УНИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА МОДЕЛИРОВАНИЯ

- На основе разработанной методики создания и использования транспортных моделей необходимо разработка комплекта документации, состоящего из руководств для различных специалистов и регламентов сбора различных данных.
- Сама методика должна учитывать необходимые требования представления данных.
- Следующим этапом необходимо создать банк данных поддержки транспортного моделирования.
- Заключительным этапом необходимо обеспечить контроль выполнения методических рекомендаций.



МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЧИНАЕТСЯ С ОПИСАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

МИНИМАЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ

1

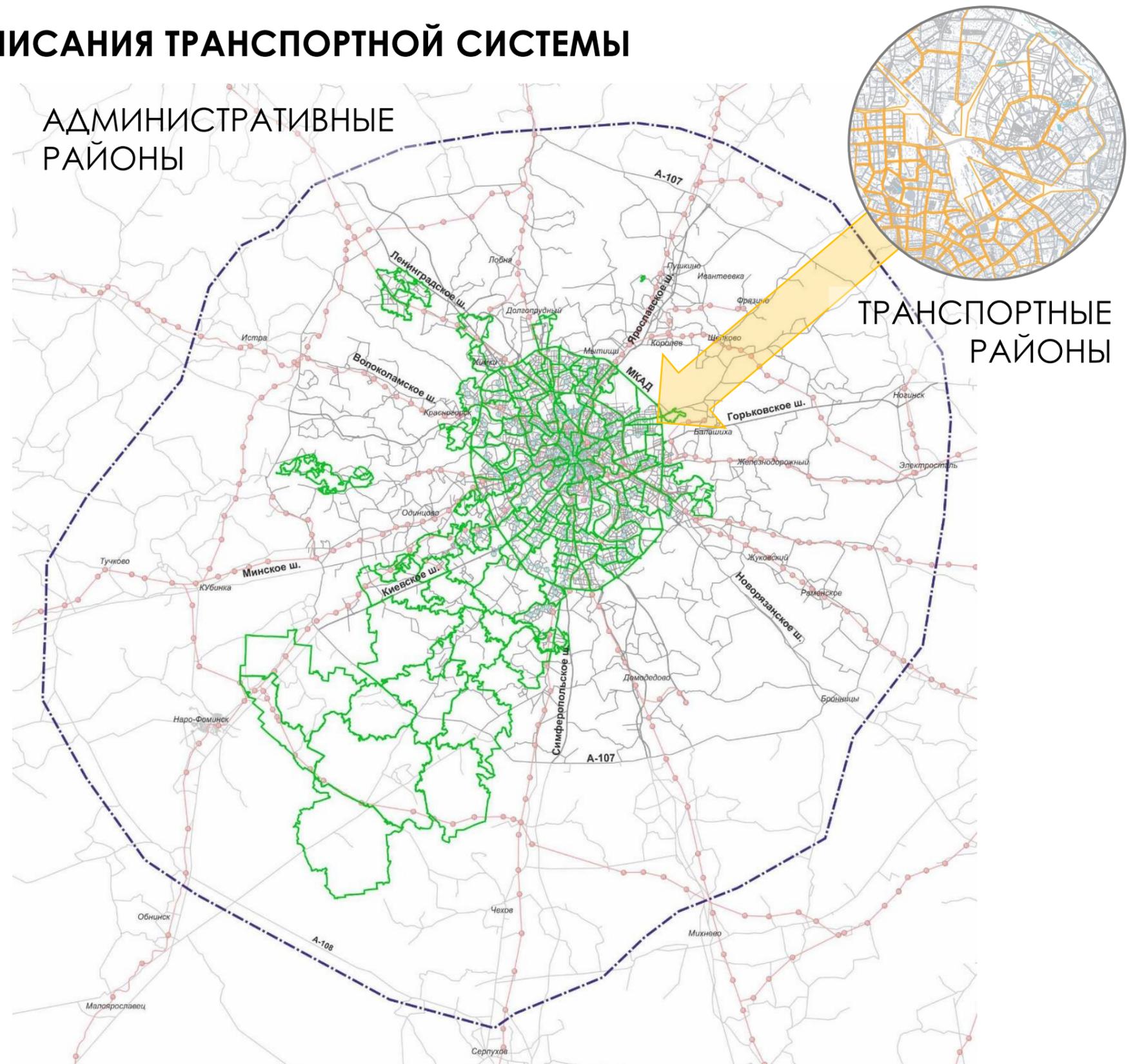
Для корректного учета объемов въезда и выезда из города необходимо моделировать распределение потоков на транспортной сети, прилегающей к границам города Москвы

2

Городские поселения, расположенные на территории Московской области, играют важную роль в формировании пассажирских и транспортных передвижений в городе Москве. Следовательно, градостроительное развитие этих поселений должно быть учтено при моделировании транспортной системы города Москвы.



Расчётный (транспортный) район – базовая единица территориального деления в транспортном моделировании; объект, выполняющий функции генерации и притяжения передвижений, и служащий начальной или конечной точкой расчётных путей передвижений.



РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЙОНИРОВАНИЮ

ТРАНСПОРТНЫЕ РАЙОНЫ

- Транспортные районы должны быть согласованы с границами административных районов. Их границы не должны пересекаться.
- В области внутри ТТК – мин 500 м.
- В области от ТТК до МКАД и районах плотной застройки за пределами МКАД – 1000 м.
- В районах за пределами МКАД без плотной застройки можно использовать границы муниципальных образований.
- Границы районов следует выбирать так, чтобы наиболее крупные улицы и дороги, перекрестки и станции внеуличного транспорта, находящиеся на территории района, располагались ближе к центру транспортного района.
- Границы транспортных районов должны как правило проходить по естественным преградам, а также в глубине дворов, на «водоразделах» областей притяжения крупных улиц и станций.
- При моделировании автомобильных передвижений естественной преградой служит разделительная линия улицы или дороги. В этом случае крупная улица должна проходить по границе транспортного района, однако район должен связываться условными дугами не с узлами этой улицы или дороги, а с узлами, находящимися внутри района.



Мин. 1000 в пределах МКАД

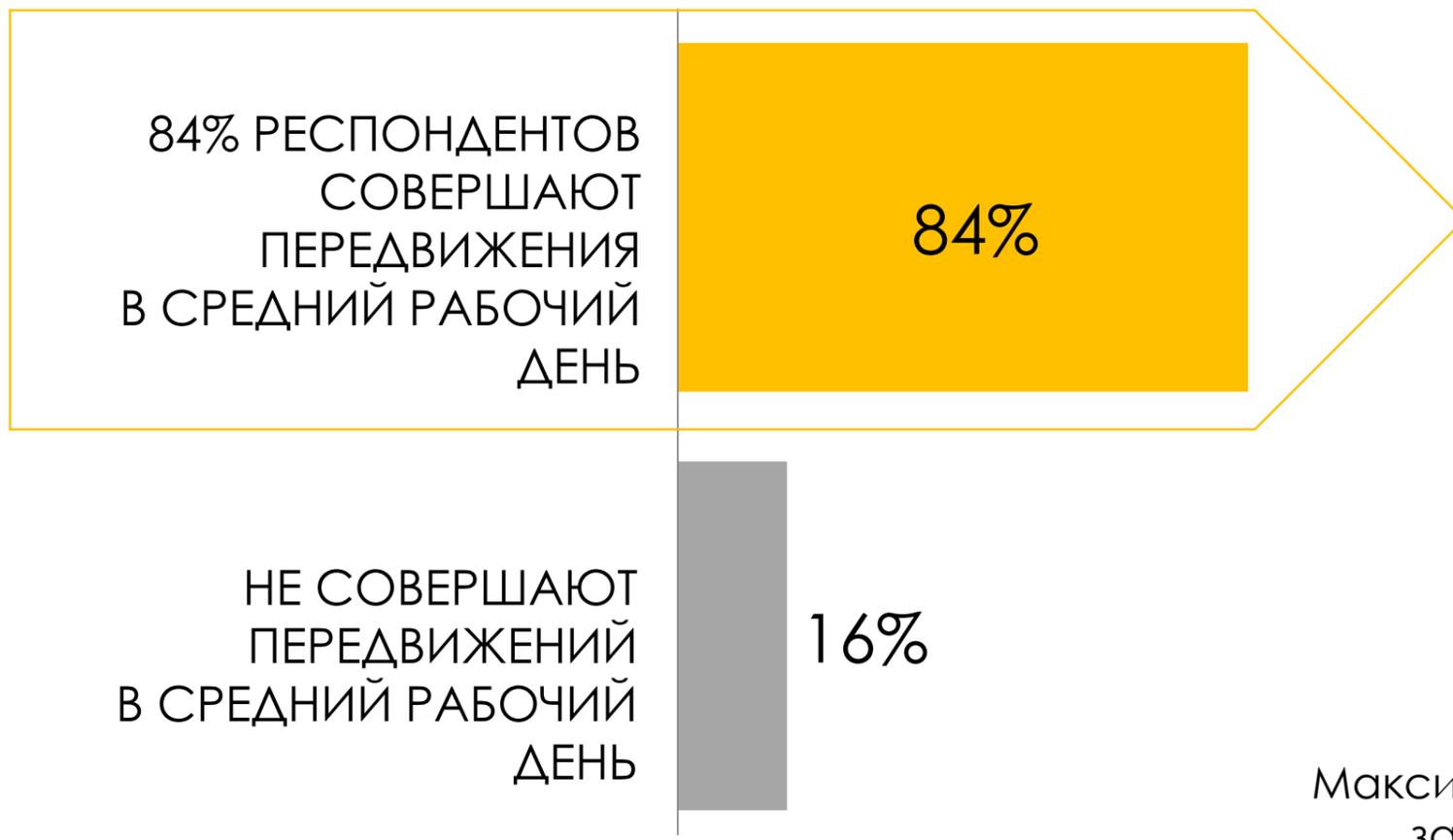
Мин. 100 вся остальная территория минимальной области моделирования



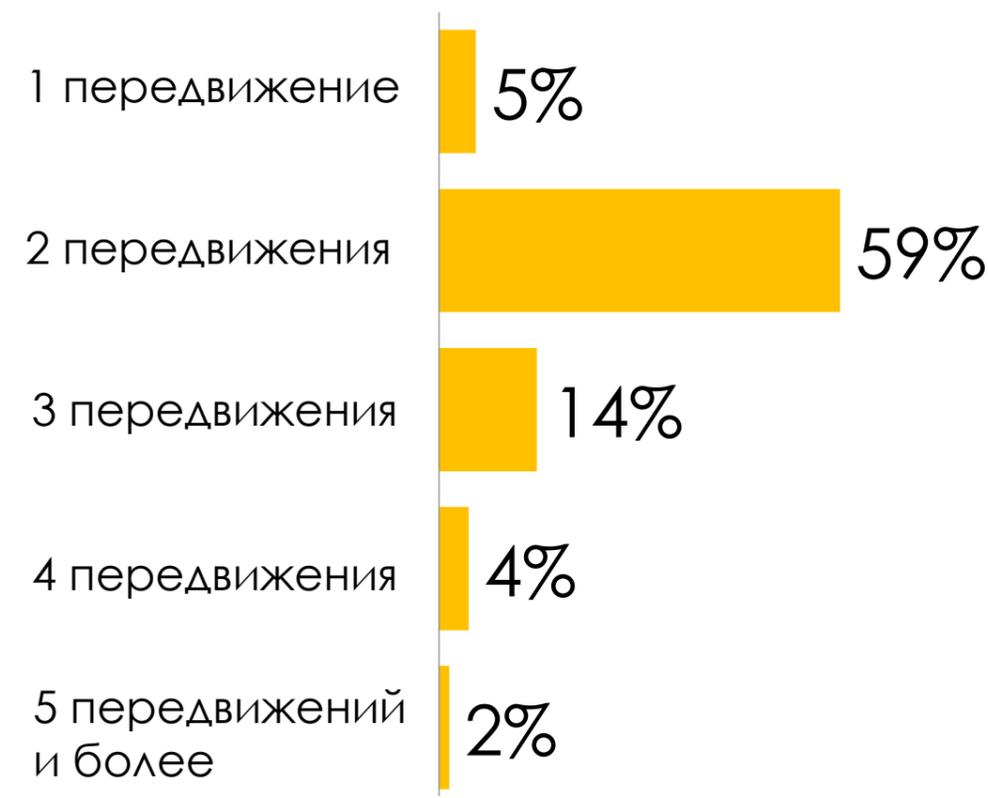
Расчётный (транспортный) район – базовая единица территориального деления в транспортном моделировании; объект, выполняющий функции генерации и притяжения передвижений, и служащий начальной или конечной точкой расчётных путей передвижений.

ОТКУДА БЕРУТСЯ ПОТОКИ ? ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ВОЗНИКАЮТ КАК СЛЕДСТВИЕ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ЦЕЛЕЙ

ВО ВСЕМ МИРЕ ПОДВИЖНОСТЬ
ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ НА ОСНОВЕ
СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕПОЧЕК ПЕРЕДВИЖЕНИЙ
ПО ЧИСЛУ ПЕРЕДВИЖЕНИЙ



Максимальное количество передвижений за один день
зарегистрированное в ходе исследования – 12

ИТОГО:

Подвижность населения в средний рабочий день составила

1905 передвижений на 1000 жителей для Москвы и Московской области

1973 передвижения совершают 1000 жителей Москвы (выборка 8000 респондентов)

1793 передвижения совершают 1000 жителей Московской области (выборка 3000 респондентов)

Передвижение - базовый элемент транспортного спроса, характеризуемый местом отправления и прибытия, целью, продолжительностью и временем суток, в которое оно совершается

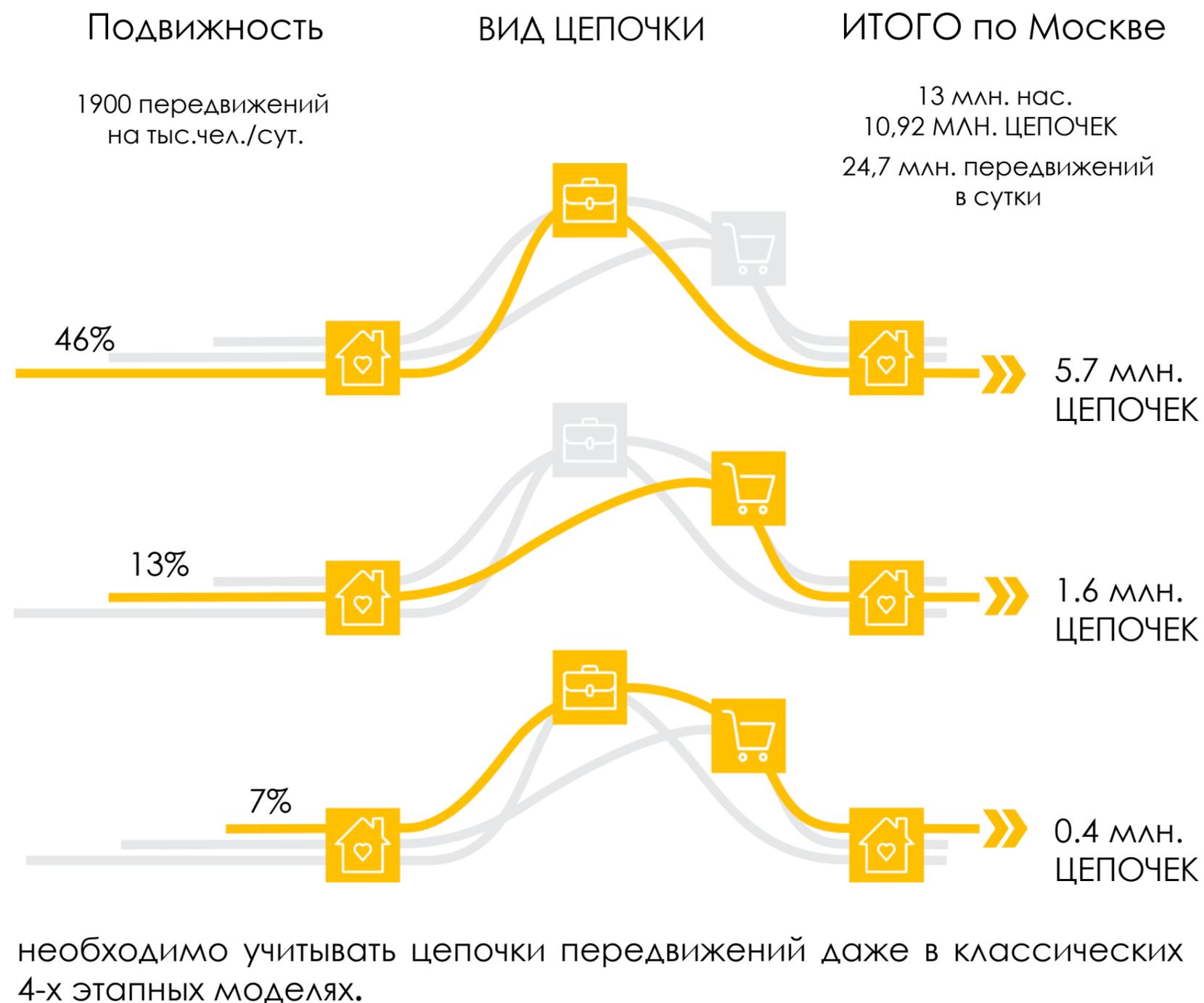
При достаточно хорошем распределении выборки есть определенные трудности, например сбор данных о несовершеннолетних жителях, смещение выборки за счет методов, ограничения общего объема выборки из-за ограничений финансирования и т.п.

УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ЦЕЛЕЙ СВЯЗАНО В ЦЕПОЧКИ

ЦЕПОЧКИ ПЕРЕДВИЖЕНИЙ В СРЕДНИЙ РАБОЧИЙ ДЕНЬ

ЦЕЛЬ 1	ЦЕЛЬ 2	ЦЕЛЬ 3	ДОЛЯ В ОБЩЕМ ОБЪЕМЕ
Поездка на работу	Возвращение домой		46%
Совершение покупок	Возвращение домой		13%
Поездка на работу	Совершение покупок	Возвращение домой	7%
Прогулка по городу	Возвращение домой		4%
Посещение медицинских учреждений	Возвращение домой		4%
На свою учебу	Возвращение домой		3%
Дела, связанные с работой	Возвращение домой		3%
Визит в гости к знакомым / родственникам	Возвращение домой		2%
Совершение покупок	Совершение покупок	Приезд домой	2%
Получение услуг	Возвращение домой		2%
Поездка на учебу или в садик с ребенком / за ребенком	Возвращение домой		1%
Поездка на работу	Кафе, рестораны, бары, клубы	Приезд домой	1%
Культурные мероприятия	Возвращение домой		1%
Поездка на учебу или в садик с ребенком / за ребенком	Совершение покупок	Приезд домой	1%
Прогулка по городу	Совершение покупок	Приезд домой	1%
Другое	Возвращение домой		1%
Занятия спортом	Возвращение домой		1%
Прочие редкие цепочки перемещений			9%

ПОДВИЖНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ



УЧЕТ ЦЕПОЧЕК ПЕРЕДВИЖЕНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПОДВИЖНОСТИ

Шаг 1. Генерация передвижений

Определение общих объёмов отправления и прибытия в каждом расчётном районе на основе:

- коэффициентов подвижности,
- численности населения
- оценке количества объектов притяжения в каждом районе.

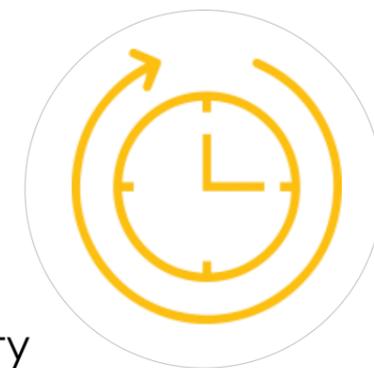


Основное требование: необходимость учёта цепочек передвижений.

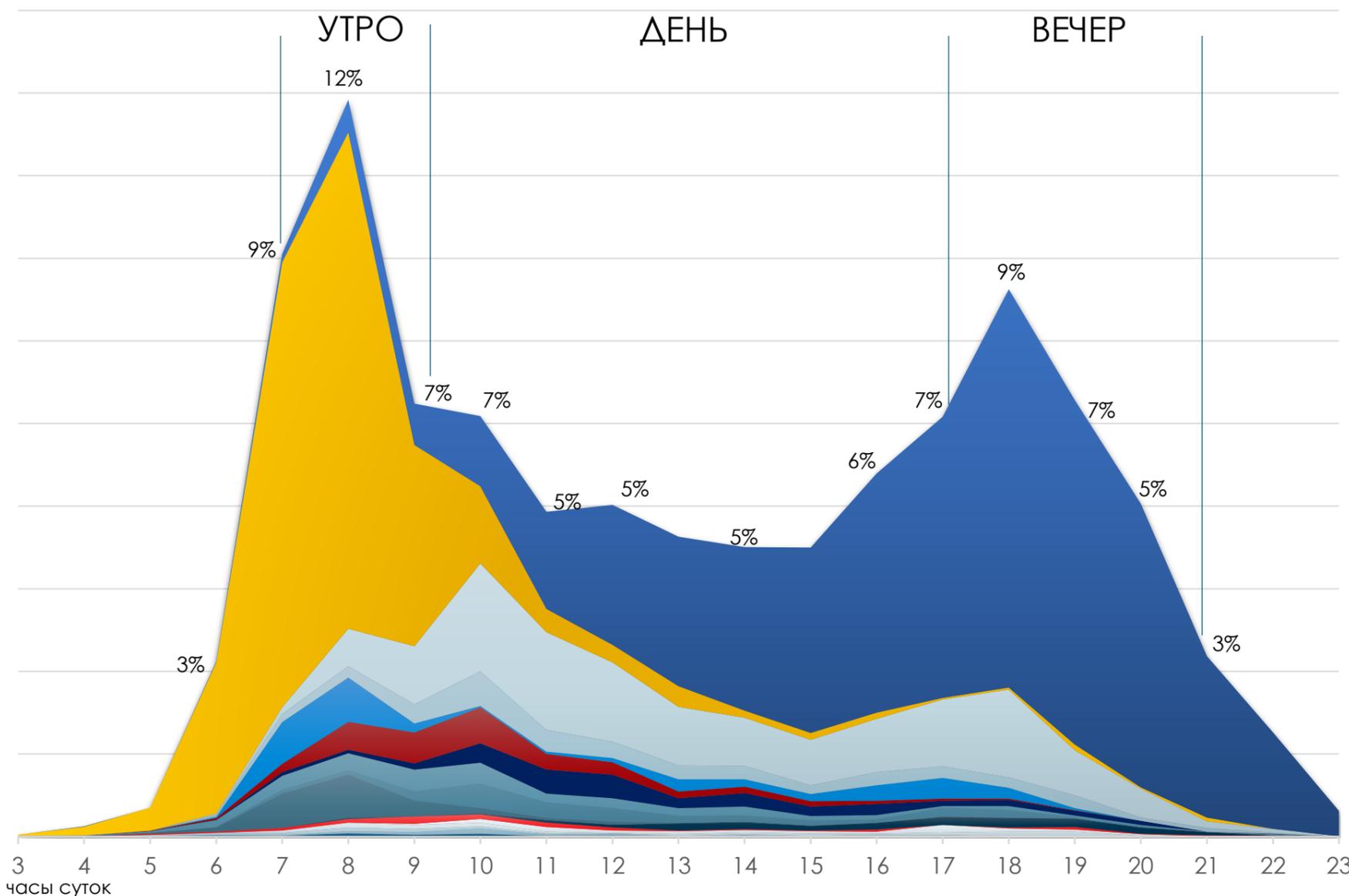
Простые цепочки	Кол-во	Цель	Дом	Работа	...
Дом → Работа → Дом	N1	Дом			
Дом → Покупки → Дом	N2	Работа			
...			
Сложные цепочки					
Дом → Работа → Работа → Дом	M1				
Дом → Мед.обсл. → Работа → Дом	M2				
Дом → Работа → Покупки → Дом	M3				
...	...				

Цель	Дом	Работа	...
Дом			
Работа	N1+M1+M2+...		
...			

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЙ РАЗНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ГРУПП В ТЕЧЕНИИ СУТОК РАБОЧЕГО ДНЯ



СРЕДНИЙ УТРЕННИЙ ДНЕВНОЙ И ВЕЧЕРНИЙ ПЕРИОДЫ ЭТО ТРИ ОТДЕЛЬНЫХ СТАТИЧЕСКИХ МОДЕЛИ



За 100 % принято число передвижений, совершенное за средний рабочий день.

В статических моделях выделяется несколько типичных периодов суток, для которых производится расчет в предположении, что средние значения транспортных потоков на всех элементах сети в течение этого периода не меняются

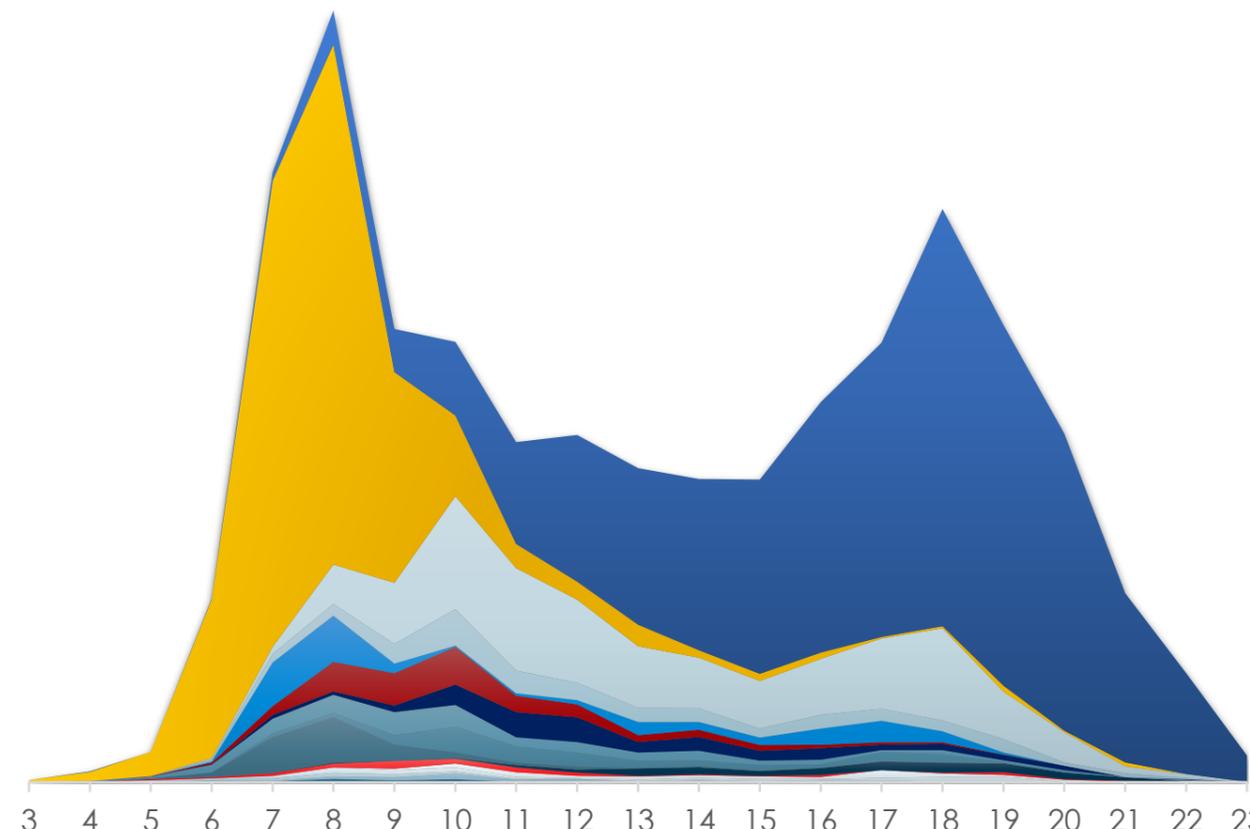
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРЕДВИЖЕНИЙ РАЗНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ГРУПП В ТЕЧЕНИИ СУТОК РАБОЧЕГО ДНЯ

1

Для расчета суточных показателей необходимо моделировать утро, день и вечер. Ночной период допускается учитывать на основе данных статистики.

2

Для расчета годовых показателей необходимо учитывать недельную неравномерность (средний рабочий и выходной день), а также сезонную неравномерность (дачный сезон).



$$F_{\text{сут}} = (3F_{\text{утро}} + 7F_{\text{день}} + 3F_{\text{веч}}) / (1 - \alpha),$$

Где:

$F_{\text{утро}}$, $F_{\text{день}}$, $F_{\text{веч}}$, $F_{\text{ночь}}$ обозначают среднечасовой транспортный или пассажирский поток, рассчитанный для соответствующего периода суток,

$F_{\text{сут}}$ – суточный поток на некотором элементе сети,

α - коэффициент, показывающий среднюю долю суточного потока, приходящуюся на неохваченные моделированием часы суток.

Коэффициент α определяется эмпирически.

4 ШАГА РАСЧЕТА ТРАНСПОРТНОГО СПРОСА (МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТАНДАРТ)

КАЖДЫЙ ШАГ ЭТО ОТДЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИЗ НАБОРА ФОРМУЛ И АЛГОРИТМОВ

**Потребность населения совершать передвижения
(подвижность)**

1 шаг. Общее количество передвижений. На основе социологических исследований

2 шаг. Расчет числа передвижений между транспортными районами. Матрицы корреспонденций от сотовых операторов недопустимы (кроме грузовых)

3 шаг. Выбор способа передвижения на основе обобщенных затрат с учетом возвратного передвижения

4 шаг. Распределение по путям в транспортной сети с учетом корректного расчета скоростей на элементах сети

Загрузка улиц, маршрутов и пешеходных связей



Разработанные методические рекомендации позволяют сохранить индивидуальный подход к выбору формул и алгоритмов на каждом шаге схемы при условии выполнения минимальных рекомендаций на каждом шаге. Такой подход позволит не ограничивать использование более сложных и детализированных моделей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К 4-Х ШАГОВОЙ СХЕМЕ

Периоды Моделирования:

Стандартные (базовые требования): для трёх суточных интервалов
утренний час пик (7-10)
дневной межпиковый период (10-17)
вечерний час пик (17-20)

Дополнительные требования: сезонность	
средний весенне-осенний рабочий день	обязательно
средний выходной день	проекты, содержащие крупные объекты культурно-бытового обслуживания
средний рабочий и выходной дни летнего сезона	проекты, связанные с загрузкой крупных радиальных магистралей и пригородной сети

СТАНДАРТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ		Варианты развития (методика не ограничивает их использование)
1 шаг	$O_i^{kl} = N\mu^{kl} C_i^k / C_k, D_i^{kl} = N\mu^{kl} C_i^l / C_l, \quad i = 1, R; \quad k, l = 1, K$ <ol style="list-style-type: none"> Учет цепочек передвижений при формировании коэффициентов подвижности. Сохранение коротких цепочек передвижений типа дои – работа – дом Формирование общего количества передвижений на основе подвижности населения (соц опрос) Минимальный перечень целевых объектов 	<ul style="list-style-type: none"> Модель выбора времени отправления Модель цепочек активности
2 шаг	$F_{ij} = A_i O_i B_j D_j C(t_{ij}), \quad i, j \in R$ $\sum_{j \in R} F_{ij} = O_i, \quad \sum_{i \in R} F_{ij} = D_j, \quad F_{ij} \geq 0$ <ol style="list-style-type: none"> Усреднение затрат для прямого и обратного передвижения. Параметры гравитационной функции для разных слоёв передвижений Сохранение равенства общих объемов отправления и прибытия в каждом районе 	<ul style="list-style-type: none"> Модель цепочек активности
3 шаг	$P_i = e^{U_i} / \sum_{j=1, k} e^{U_j}, \quad i = 1, k,$ <ol style="list-style-type: none"> Сохранение способа для прямых и возвратных передвижений Расчет коэффициентов использования транспорта для каждой пары районов 	<ul style="list-style-type: none"> Модель цепочек активности
4 шаг	$\sum_a \int_0^{u_a} c_a(v) dv \rightarrow \min$ <ol style="list-style-type: none"> ТОП распределяется после индивидуального, чтобы учитывать пробки при движении ТОП (кроме полос маршрутного транспорта) Несколько категорий автомобильного транспорта минимум легковые и 3 вида грузовых 	<ul style="list-style-type: none"> Динамическое распределение по сети

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОНТРОЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Рекомендуется всегда использовать двух уровневый подход.



Локальные показатели
(картограммы)
Для транспорта общего пользования и индивидуального транспорта

Утренний час пик



Вечерний час пик



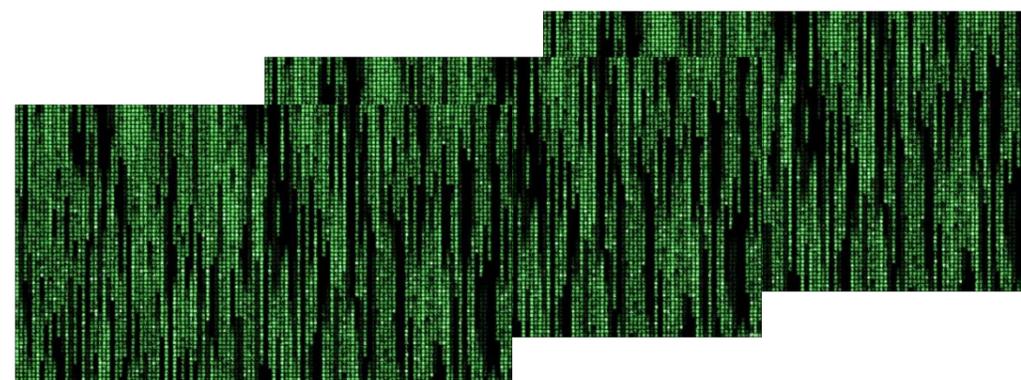
Системные показатели
(Общие таблицы по городу и по административным районам)

ПОКАЗАТЕЛИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА (ПРИВ.ЕД./Ч)		ОБЩЕСЕТЕВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ					
утро	БАЗА	ВАР 1	ВАР 2	ВАР 3	ВАР 4	ВАР 5	
Работа (авт.*км)	15069434	15069434	15069434	15068836	15069434	15069434	
Суммарные затраты времени (авт.*час)	610877	610877	610877	610709	610877	610877	
Число поездок	805064	805064	805064	805064	805064	805064	
Средняя длина поездки**	18,72	18,72	18,72	18,72	18,72	18,72	
Среднее время поездки**	45,53	45,53	45,53	45,52	45,53	45,53	
Скорость (общесетевая, км/час)	24,67	24,67	24,67	24,67	24,67	24,67	
ДЕНЬ		БАЗА	ВАР 1	ВАР 2	ВАР 3	ВАР 4	ВАР 5
Работа (авт.*км)	14172593	14172593	14172593	14172649	14172593	14172593	
Суммарные затраты времени (авт.*час)	583014	583014	583014	583070	583014	583014	
Число поездок	746493	746493	746493	746493	746493	746493	
Средняя длина поездки	18,99	18,99	18,99	18,99	18,99	18,99	
Среднее время поездки	46,86	46,86	46,86	46,86	46,86	46,86	
Скорость (общесетевая, км/час)	24,31	24,31	24,31	24,31	24,31	24,31	
вечер		БАЗА	ВАР 1	ВАР 2	ВАР 3	ВАР 4	ВАР 5
Работа (авт.*км)	15550323	15550323	15550323	15548804	15550323	15550323	
Суммарные затраты времени (авт.*час)	594557	594557	594557	594357	594557	594557	
Число поездок	817936	817936	817936	817936	817936	817936	
Средняя длина поездки	19,01	19,01	19,01	19,01	19,01	19,01	
Среднее время поездки	43,61	43,61	43,61	43,60	43,61	43,61	
Скорость (общесетевая, км/час)	26,15	26,15	26,15	26,16	26,15	26,15	

$$Раб.и = \sum_{j=1}^n F_{ij} L_{ij} + F_{ji} L_{ji},$$

В городе Москве не существует локальных задач которые не оказывают влияние на системные показатели:
количество передвижений, средняя дальность и время по способам передвижения и по времени суток

ТЕХНИЧЕСКИЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ДАННЫЕ
(Матрицы передвижений по слоям спроса, по способам передвижений и по итерациям)

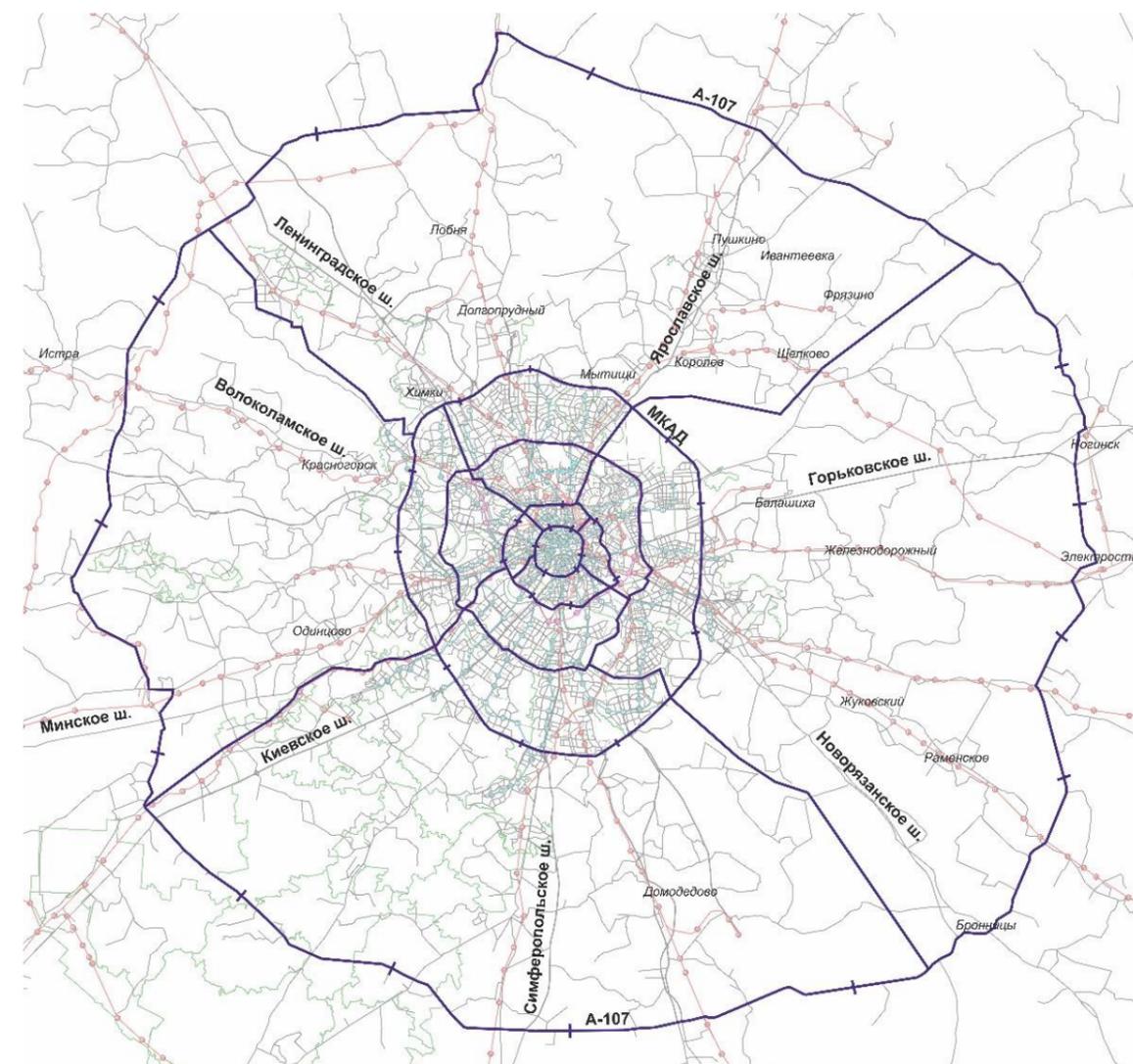


КОНТРОЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КАЛИБРОВКИ ПО ВСЕМ ШАГАМ СХЕМЫ КАЛИБРОВКА УКРУПНЕННОЙ МАТРИЦЫ ПЕРЕДВИЖЕНИЙ

УКРУПНЕННАЯ МАТРИЦА ПЕРЕДВИЖЕНИЙ
ПРИМЕР УКРУПНЕННОЙ МАТРИЦЫ
ПЕРЕДВИЖЕНИЙ

		Район проживания			
		Центр Москвы	Другие районы Москвы	Новая Москва	Московская область
Центральный район	9%	38%	13%	2%	1%
Районы Москвы (кроме Центра)	54%	58%	79%	18%	16%
Московская область	37%	4%	8%	81%	83%

КАЛИБРОВАЧНЫЕ ЗОНЫ



КАЛИБРОВКА СПОСОБА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНСПОРТА



24,7 млн. передвижений
в сутки



5.9 млн. Передвижений
около 3.1 млн. чел.

**Индивидуальным
транспортом**



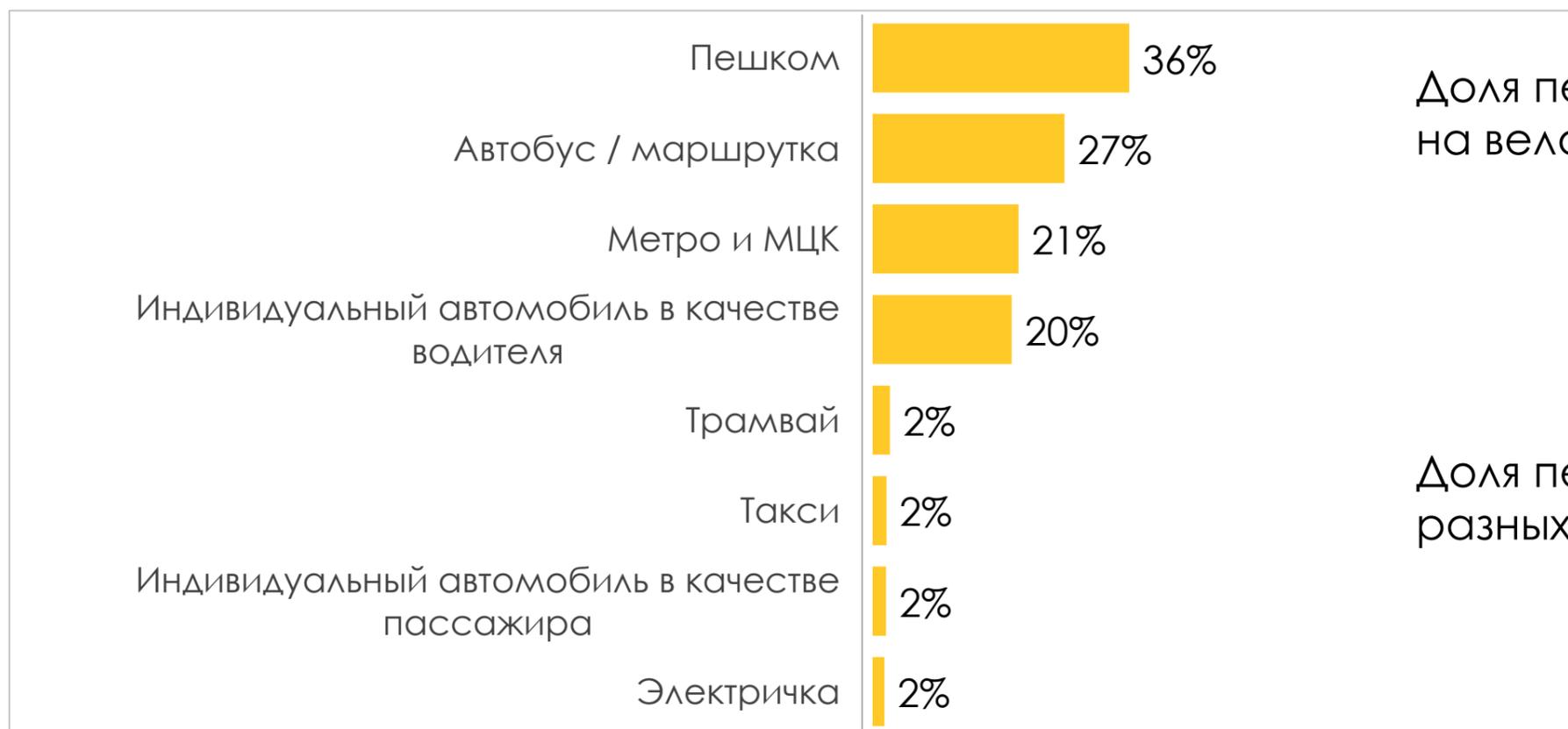
9.9 млн. Передвижений
около 5.2 млн. чел.

**40% Транспортom
общего пользования**



8.9 млн. Передвижений
около 4.7 млн. чел.

**Доля передвижений,
совершенных пешком**



Доля передвижений, совершенных
на велосипеде



Доля передвижений с комбинацией
разных способов передвижений



Можно использовать автоматизированные системы учета

Если за сто процентов взять все передвижения кроме пеших
тогда получается ТОП 63% и индивидуальный транспорт 37% (в модели такие показатели должны рассчитываться
индивидуально для каждой пары транспортных районов)

КАЛИБРОВКА ПО ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП КАЛИБРОВКИ



Натурные обследования, автоматизированный учет, проданные билеты и т.п.

Калибровка только по интенсивностям
допускает ошибки на всех предыдущих шагах расчета