



ИНСТИТУТ
ГЕНПЛАНА
МОСКВЫ

**Развитие процесса транспортного моделирования
для обеспечения новой мобильности**

Что такое «новая мобильность»?

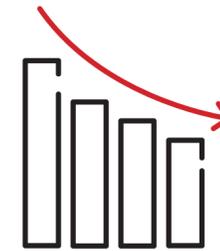


В первую очередь – электромобили (ЭТС) и автономные беспилотные транспортные средства.

Мировые тенденции:



Рост доли ЭТС



Сокращение уровня автомобилизации

(кривая роста поворачивает вниз)

Например, Великобритания к 2030 году планирует отказаться от бензиновых автомобилей. Подобные планы есть во Франции и некоторых штатах США.



Что требуется для органичного вписывания «новой мобильности» в городскую среду?

Подготовка нормативной базы для новой мобильности и перспективных городских концепций:

- MaaS (Mobility as a service) – совокупность городских сервисов, обеспечивающих мобильность
- Right of Way – расстановка приоритетов в обеспечении мобильности: комфорт пешехода важнее удобства автомобилистов, общественный транспорт важнее индивидуального, движущийся автомобиль важнее стоящего;
- Sharing Economy – повышение доли общественной собственности, в т.ч. каршеринг, а в ближайшей перспективе – SAEV* (Shared Autonomous Electric Vehicle) каршеринг с автономными электромобилями.

Выработка концепций

внедрения электротранспорта, включая:

- Проработку инфраструктурных вопросов размещения и подключения к инженерным сетям системы зарядки электротранспорта;
- Утилизацию / повторное использование аккумуляторных батарей.

Некоторые особенности электромобилей



 **140** км.
Запас хода летом

100 км.
Запас хода зимой

 **2-3** дня
Средний запас аккумулятора



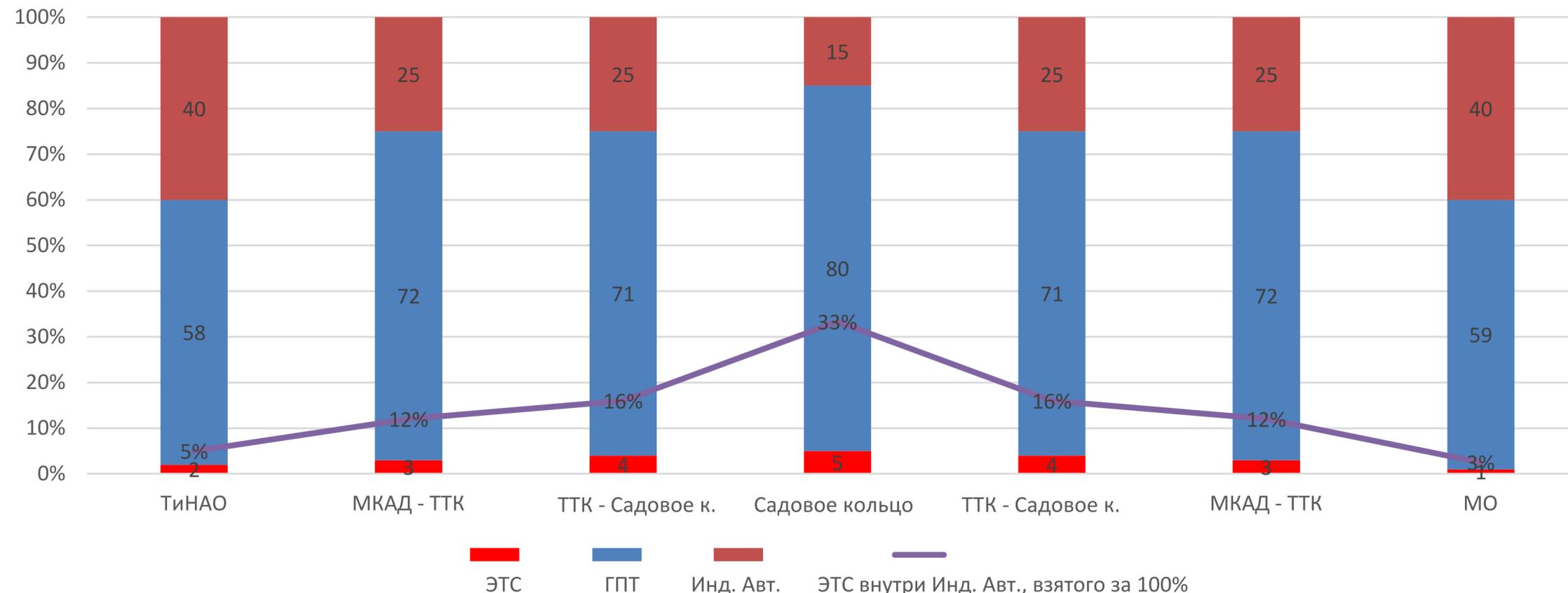
Зарядка за **7** часов до **100%**
Зарядать надо в своем гараже, либо на долгосрочной парковке (например, в течение рабочего дня)*

Зарядка за **40** мин до **80%**
Нужна особая зарядная инфраструктура, объединенная с досуговой функцией (например в общественных пространствах, таких как ТРЦ)

В связи с необходимостью довольно длительных периодических подзарядок (от 40 мин.) структурно – это будут внутригородские поездки. Также прогнозируется рост количества цепочек поездок «дом – работа – крупный магазин, ТРЦ (зарядка) – дом».

*Согласно исследованиям Idaho national laboratory (INL) в США, около 85% времени владельцы электромобилей заряжают их дома и только 15% на заправочных станциях.

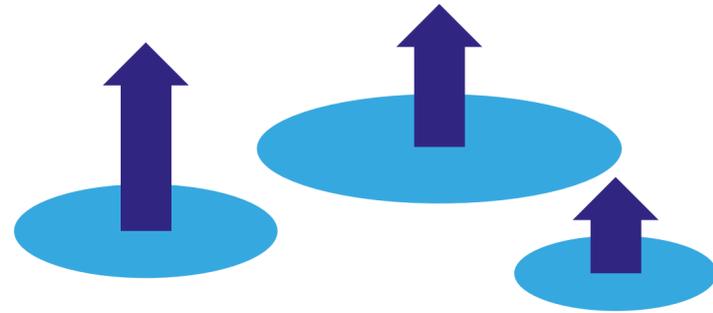
Структура поездок в центр Москвы к 2035 г.



4-х шаговая модель

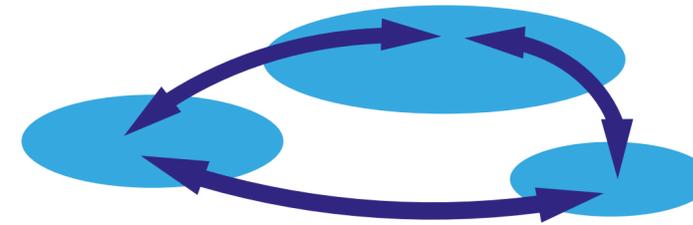


I.



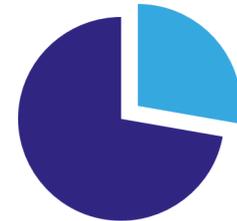
Определили объем въезда-выезда на всех видах транспорта

II.



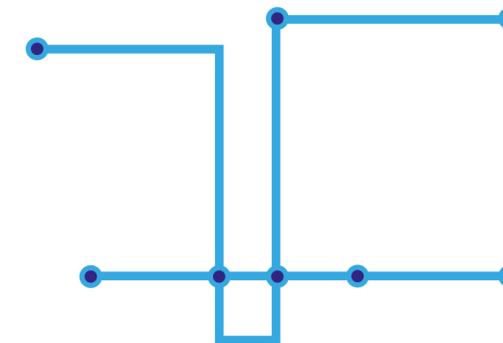
Рассчитали матрицу корреспонденций

III.



Рассчитали коэффициент расщепления по видам транспорта

IV.



Распределили потоки отдельно для автомобилей, отдельно для ОТ

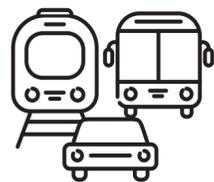
Существует основная градация на два вида транспорта:

- Личные автомобили;
- Общественный транспорт, движущийся преимущественно по своей собственной сети.

На какие элементы расчета повлияет развитие «новой мобильности»



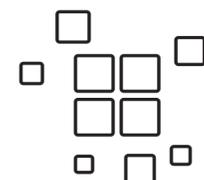
I.



Определили объем выезда на всех видах транспорта

Подвижность населения – социально-экономическая категория, напрямую не зависящая от особенностей того или иного вида транспорта.

II.



Рассчитали матрицу корреспонденций

На работу попасть надо, на любом виде транспорта. Развитие удаленки возможно, но это количественно повлияет только на процент выезда.

Два оставшихся шага модели позволяют учесть особенности «новой мобильности». Здесь целесообразно выделить электромобили, автономные ТС (а возможно, каршеринг и такси) в отдельный вид транспорта и распределять его отдельно от общей массы индивидуального транспорта. Это позволит учесть множество специфических факторов:

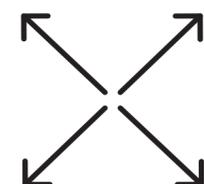
III.



Рассчитали коэффициент расщепления по видам транспорта

Выделить районы с преобладанием электромобилей в собственности (доля выезда на ЭТ для каждого р-на), а также определить привлекательность отдельных районов как пунктов назначения для ЭТ. Поскольку дальность поездки для электромобилей ограничена, то это ограничение будет распространяться также и на специфичную для них матрицу корреспонденций.

IV.



Распределили потоки отдельно для автомобилей, отдельно для ОТ

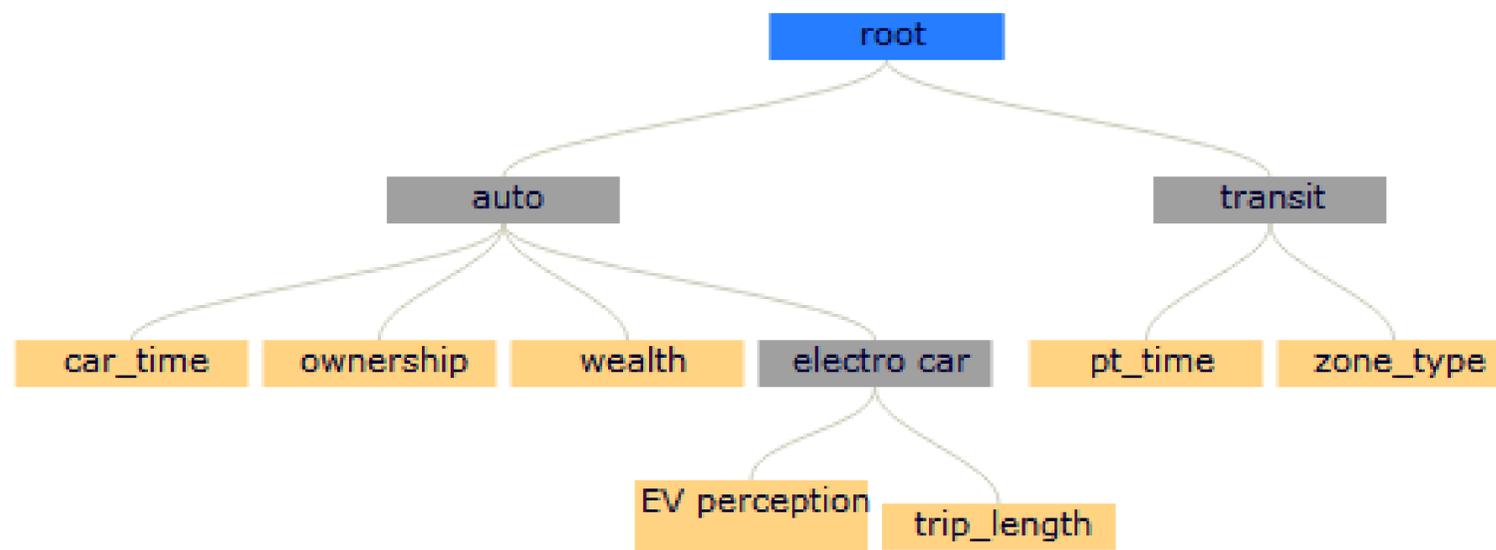
Учесть в функциях, описывающих проезд транспорта по каждому участку УДС технические параметры ЭТ (например, Расход батареи – как функции дороги, рельефа, температуры, влажности, трафика). Определить особые пути следования (с учетом, например, полосы движения с автоподзарядкой, наличие технических средств для облегчения автономного движения ТС и т.д.)

На какие элементы расчета повлияет развитие «новой мобильности»



Специализированные программные комплексы транспортного моделирования позволяют произвести тонкую настройку каждого шага модели.

В том числе расщепление по видам транспорта может зависеть от множества дополнительных факторов кроме непосредственно времени в пути из точки А в точку В:



Здесь вводятся дополнительные факторы расщепления:

- Процент владения автомобилем
- Уровень благосостояния
- Тип района

Непосредственно для расчета корреспонденций с использованием электромобилей для каждого района вводится:

- оценочный коэффициент «восприятия» нового вида транспорта
- наличие возможности заправки ЭТ как аргумент повышения доли пользования (возможно, ресурс заправки: мощность, количество постов, время заправки).
- районы с возможностью заправки генерируют большее число перемещений с использованием ЭТ, поездки между этими районами более вероятны.
- дальность поездки становится одним из определяющих показателей для выбора электромобиля.

На какие элементы расчета повлияет развитие «новой мобильности»



Также настраиваются функции задержки на УДС. Эти функции определяют рост времени проезда по каждому участку УДС в зависимости от его загруженности. При моделировании Москвы используется целый набор таких функций для каждого класса магистралей, поскольку все они по-разному реагируют на рост потока:

Expression:

Keywords and operators

Functions defined in this database

ID	Expression
fd1	$(length/5)*60$
fd2	$length/80/\exp(-1*((volau+volad)/3500)^{5.137.max.-10})*60$

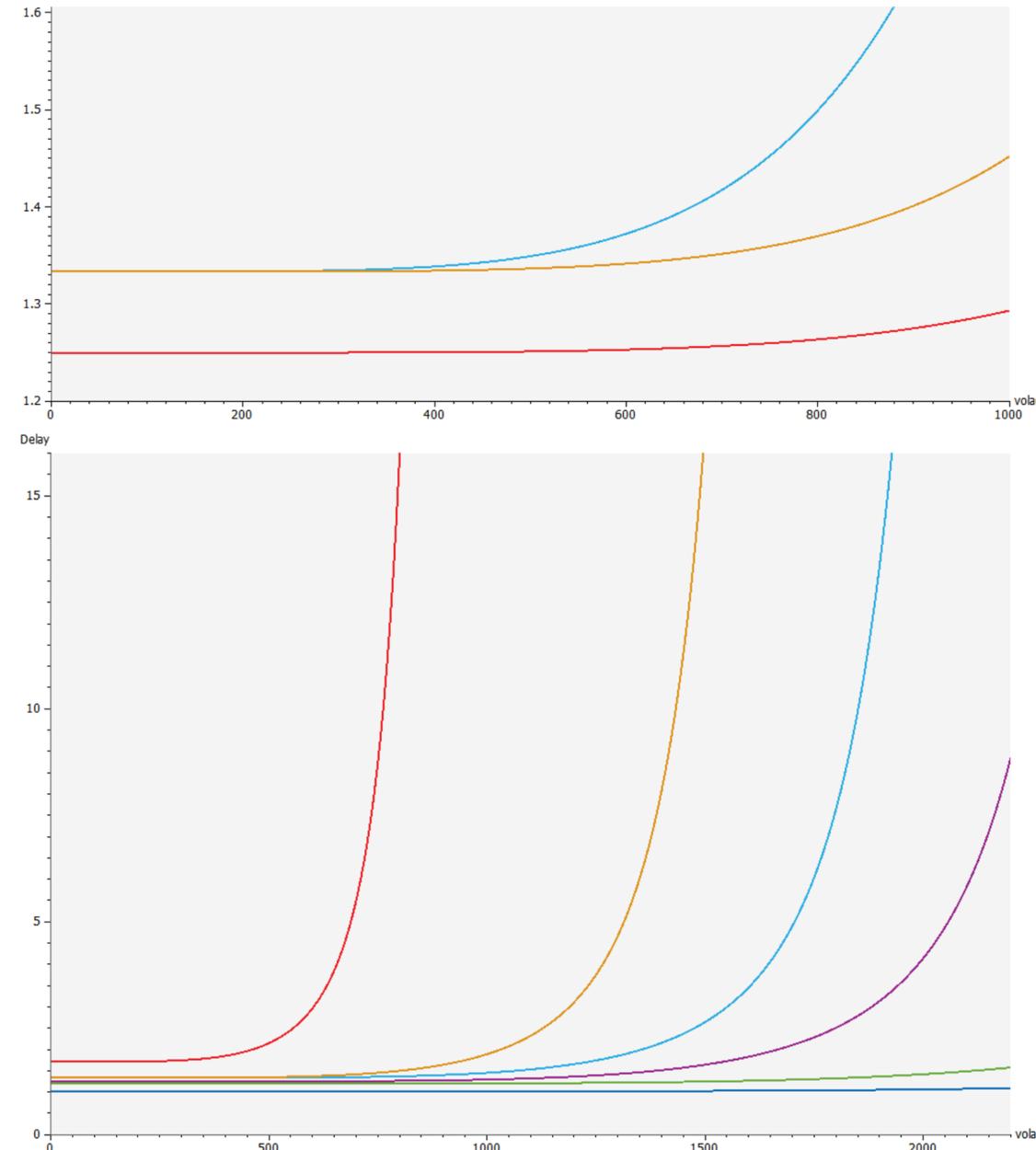
Б. Удобство пользования ЭТ как характеристика звеньев сети.

- Расход батареи – как функции дороги, рельефа, температуры, влажности, трафика;
- Выделение особых путей следования (полосы движения с автоподзарядкой, объекты инфраструктуры для автономного движения и т.д.)

Цель:



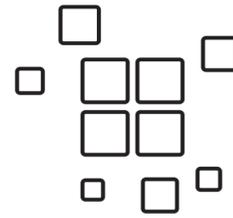
выявление преимущественных маршрутов движения ЭТ



Совершенствование модели для учета особенностей транспорта «новой мобильности»



Внесение дополнительных параметров для расчета доли пользования видами транспорта и для расчета распределения «новых» видов транспорта по сети.



Отдельная матрица корреспонденций для перемещений с использованием индивидуального электротранспорта.

1. Структурно эта матрица - часть матрицы корреспонденций на инд. автотранспорте.
2. Доля пользования ЭТ является характеристикой транспортных районов:
 - Наличие возможности заправки ЭТ как аргумент повышения доли пользования (возможно, ресурс заправки: мощность, количество постов, время заправки).
 - Районы с возможностью заправки генерируют большее число перемещений с использованием ЭТ, поездки между этими районами более вероятны.

Цель:



Определение точек тяготения ЭТ и объемов перемещений

Удобство пользования ЭТ как характеристика звеньев сети.

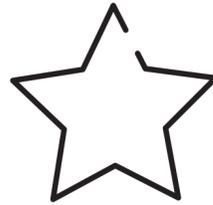
1. Расход батареи – как функции дороги, рельефа, температуры, влажности, трафика;
2. Выделение особых путей следования (полосы движения с автоподзарядкой, объекты инфраструктуры для автономного движения и т.д.)

Цель:



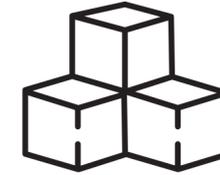
Выявление преимущественных маршрутов движения ЭТ

Обратная связь «новая мобильность» –> моделирование



Что можно взять в модель?

«Подключенные» автомобили позволяют собирать большое количество обезличенной статистической информации: от маршрутов поездок до стиля вождения. Это поможет в калибровке и уточнении моделирования. Подобная статистика уже собирается операторами каршеринга, и используется для расчета гибких тарифов.



Дополнительные факторы:

Элементы новой мобильности (автомобили и инфраструктура) в перспективе начнут обмениваться друг с другом информацией (начиная от трансляции ближайшим автомобилям своего намерения перестроиться и заканчивая статистикой по дорожной обстановке). В связи с этим повышается осведомленность участников дорожного движения и состояние системного оптимума приближается. Сейчас модель так и считает – все участники моделирования выбирают кратчайшие пути, поскольку априори «знают» какой именно путь кратчайший. В будущем как раз за счет повышения информированности водителей в реальном времени реальность станет физической реализацией подобной модели.