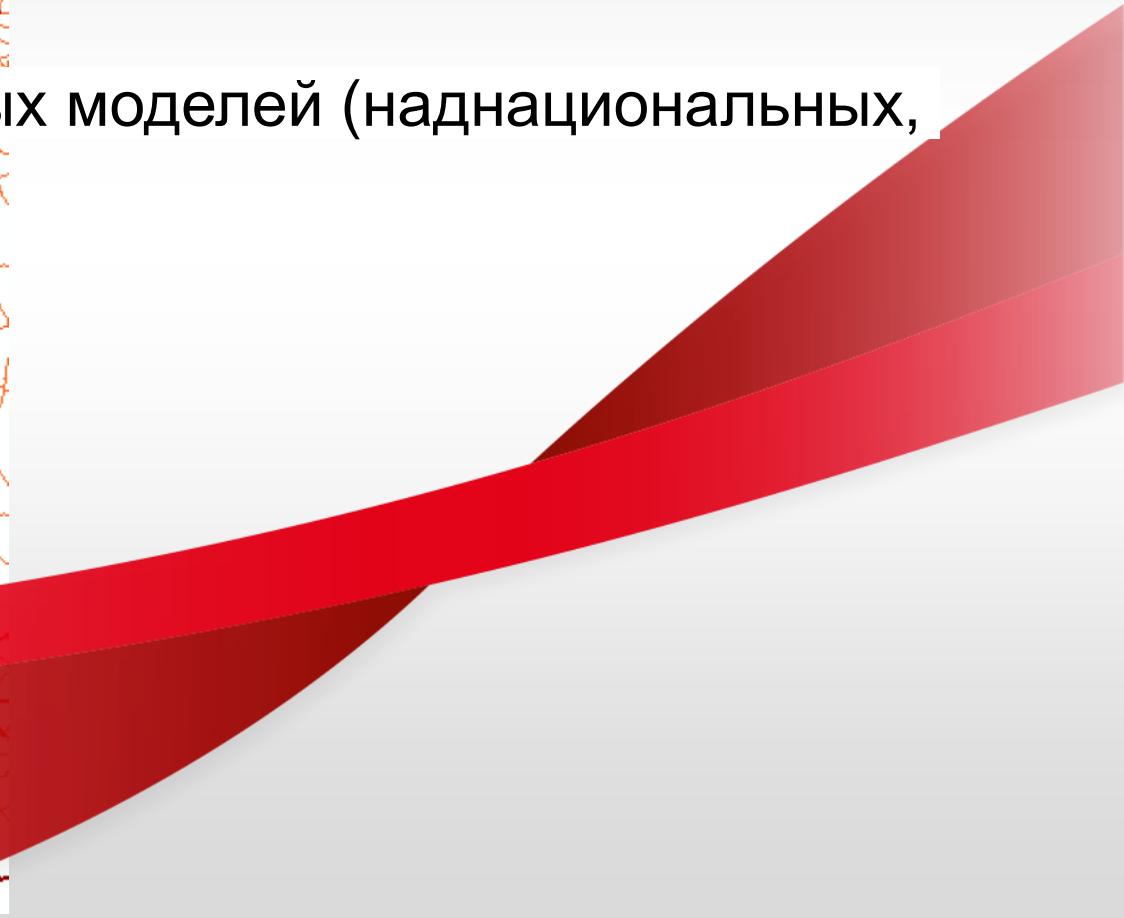
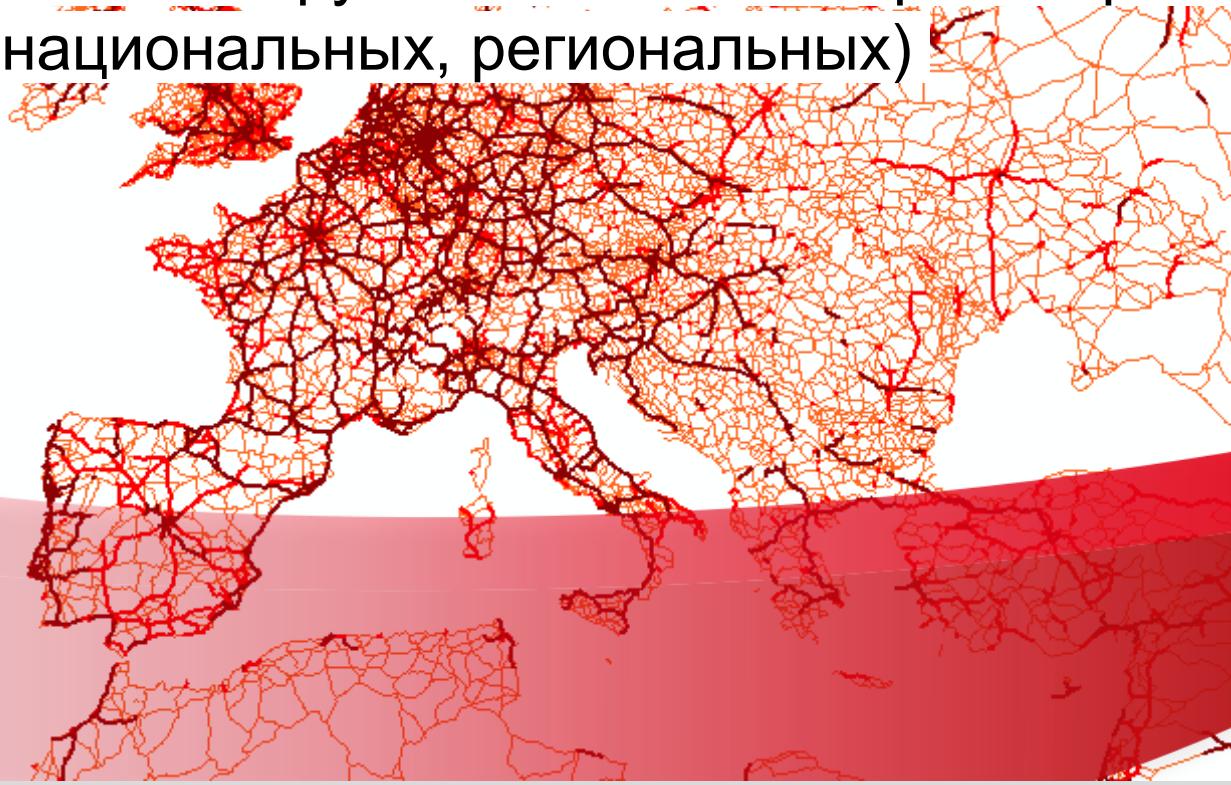


Аспекты крупномасштабных транспортных моделей (наднациональных, национальных, региональных)



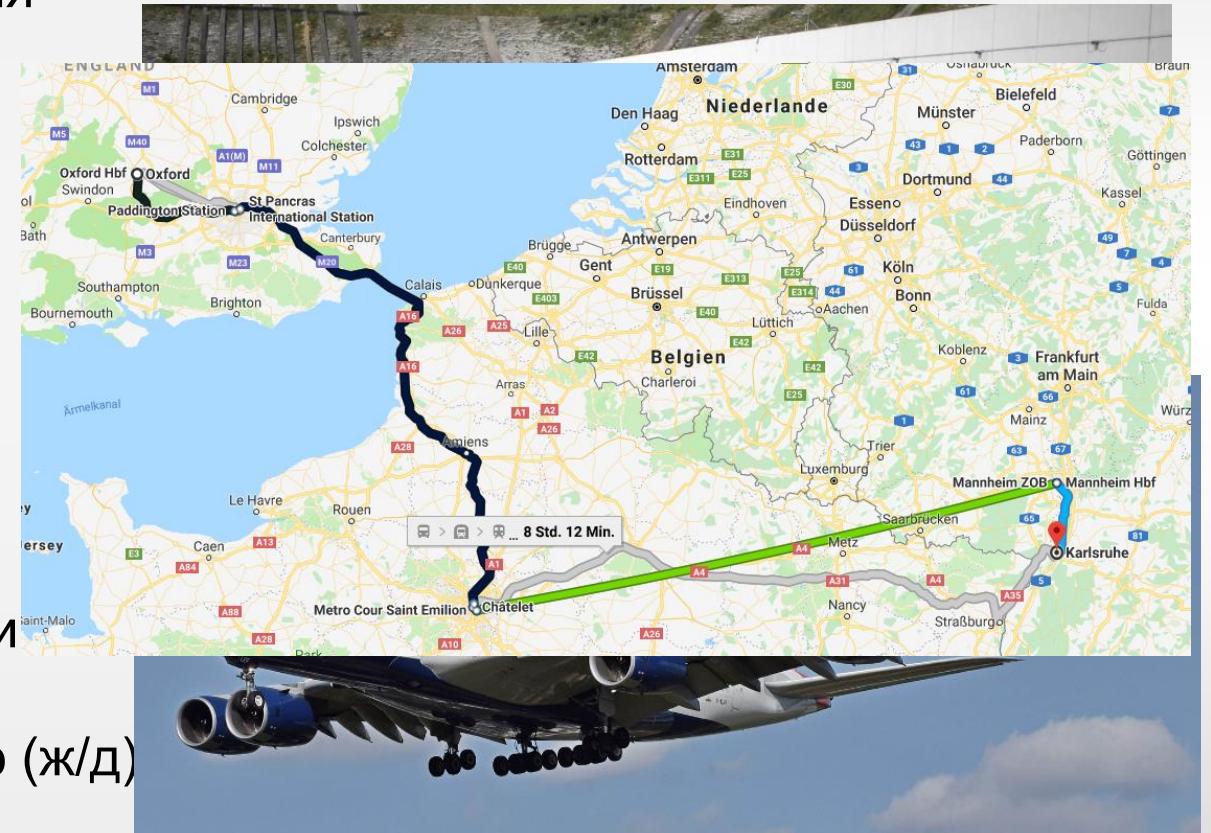
# Мультимодальные пути

## Пример:

Дом, Oxford UK → PTV HQ, Карлсруэ Германия

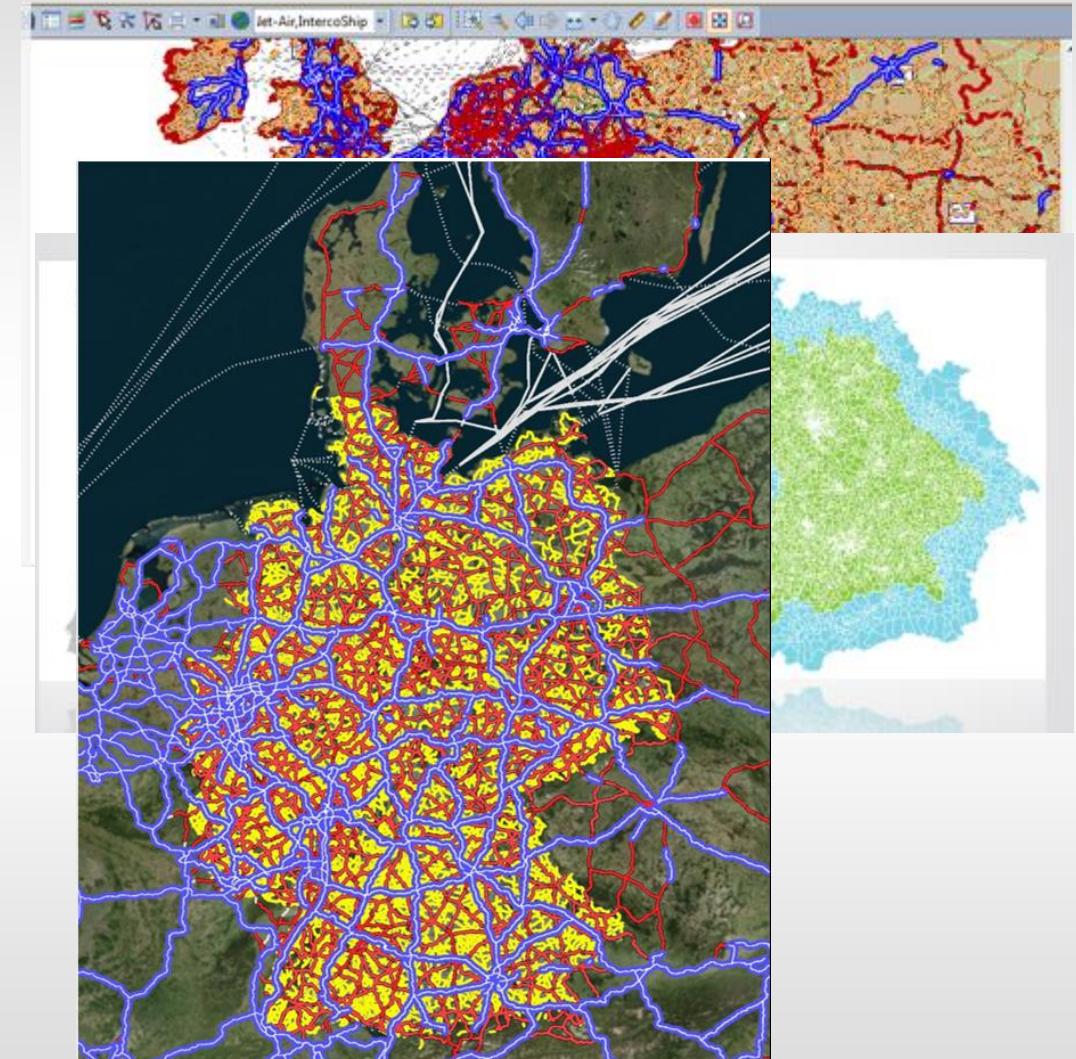
## Варианты:

- ▶ Дом → Лондонский Вокзал Сент-Панкрас (Автомобиль)
- ▶ Сент-Панкрас → Париж (Евростар, ж/д)
- ▶ Париж → станция Карлсруэ (TGV, ж/д)
- ▶ Станция Карлсруэ → PTV HQ (Такси)
  
- ▶ Дом → Аэропорт Лондона X (Автомобиль)
- ▶ Аэропорт Лондона X → Аэропорт Германии (Авиа)
- ▶ Аэропорт Германии Y → Станция Карлсруэ (ж/д)
- ▶ Станция Карлсруэ → PTV HQ (Такси)



## Примеры крупномасштабных стратегических транспортных моделей

- ▶ **TriMode:** Транспортная интегрированная модель для Европы
  - Клиент: Комиссия ЕС
  - 2016 – 2019 (запланировано)
- ▶ **Валидация:** Транспортная модель для Германии
  - Внутренняя разработка PTV
  - С 2004 года постоянно поддерживается
  - Новый релиз каждые 6 месяцев
- ▶ **LVMBy:** Транспортная модель для Баварии
  - Клиент: Министерство транспорта Баварии
  - 2015 – 2017/18
  - будут обновлена в 2020 году



# Аспекты разработки крупномасштабных транспортных моделей

## Повестка

### Trimode:

- ▶ **Назначение модели**
- ▶ Высокоуровневые компоненты
- ▶ Интермодальность

### Валидация

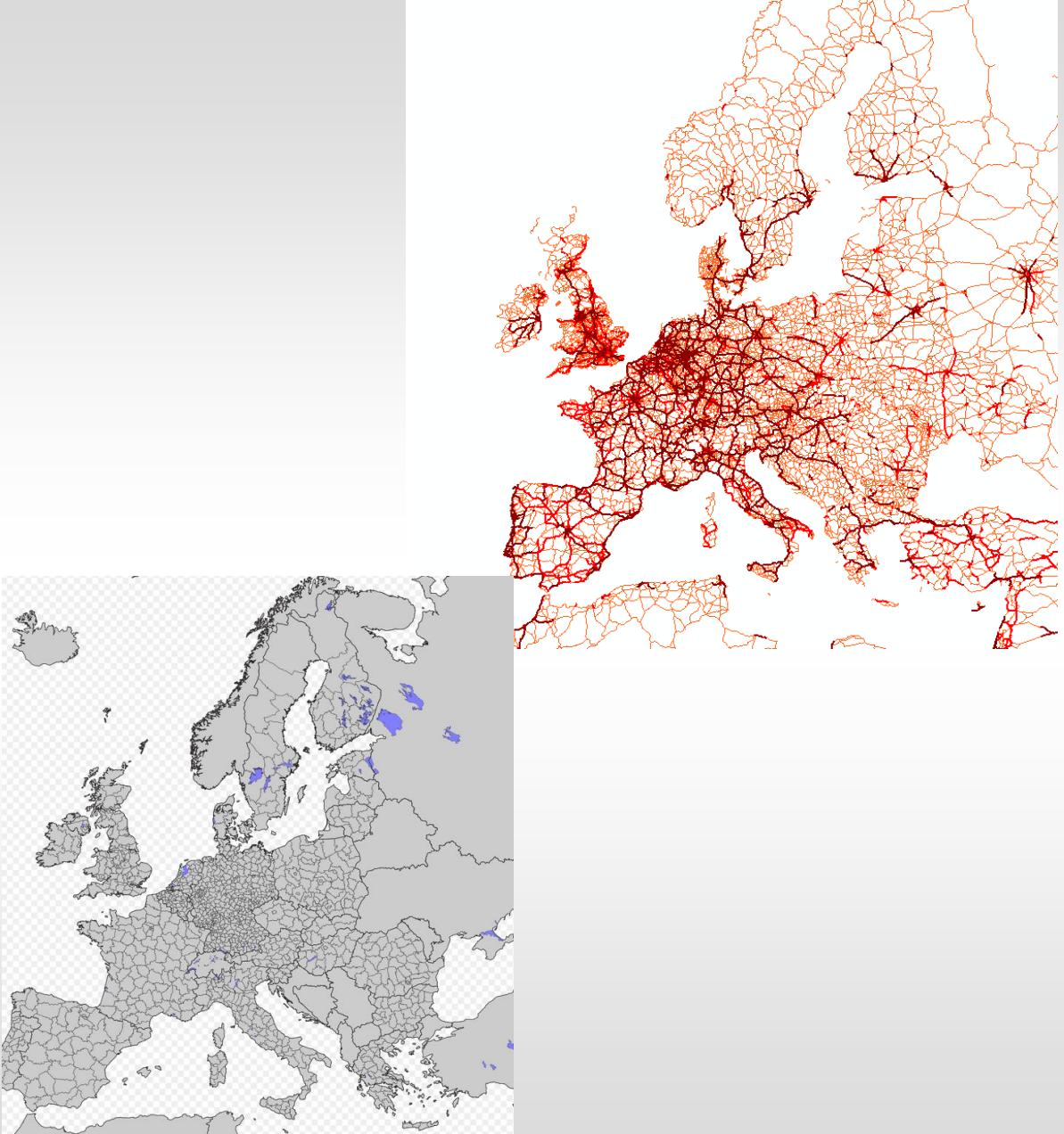
- ▶ **Назначение и применение модели**
- ▶ Структура, компоненты и источники данных транспортной модели

### Транспортная модель для Баварии

- ▶ Назначение модели
- ▶ Архитектура модели
- ▶ Время расчета модели
- ▶ Валидация модели

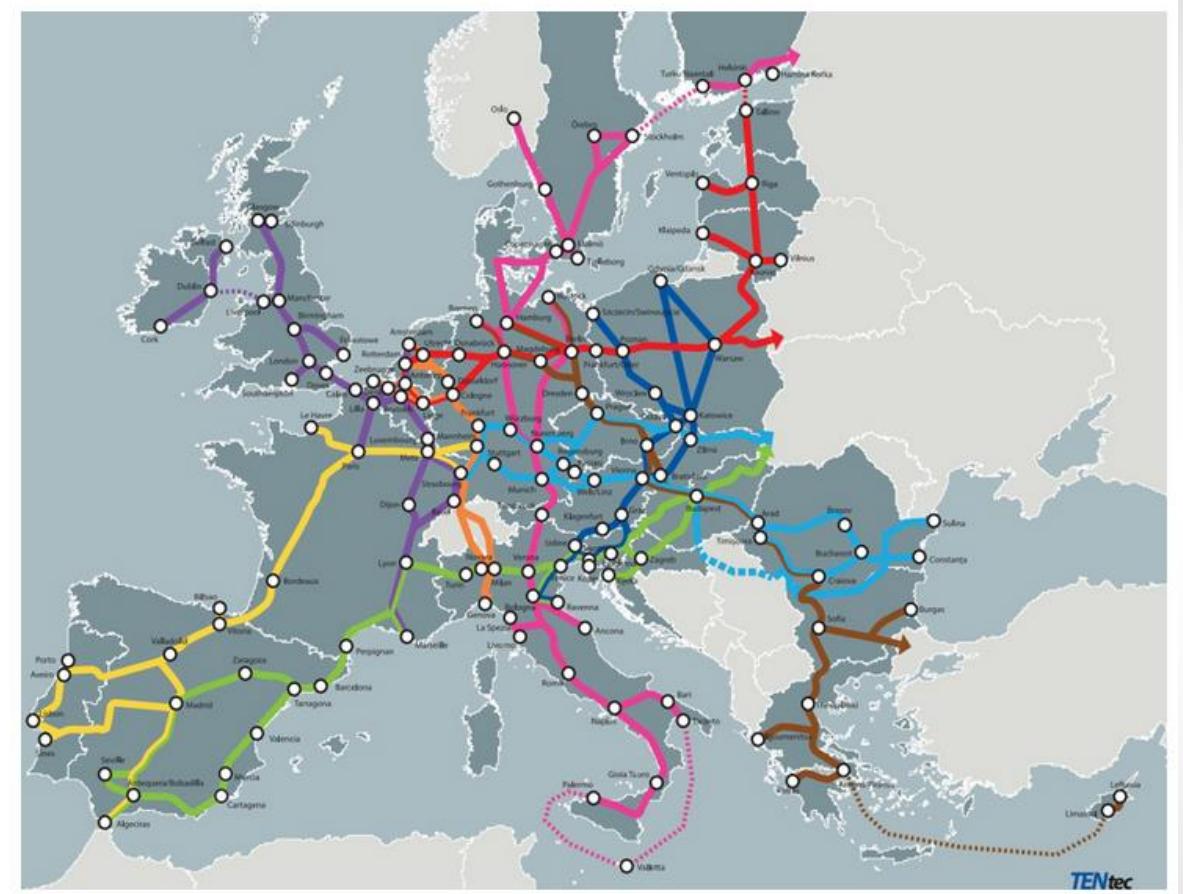
## TriMode: Транспортная модель для Европы

- ▶ Примерно 1,500 транспортных районов (NUTS3)
- ▶ Приблизительно 320 тысяч сегментов автомобильных, железнодорожных, воздушных и водных путей
- ▶ Мультимодальная модель спроса со всеми видами транспорта
- ▶ Включает пассажирскую и грузовую модели
- ▶ Модель спроса, разработанная на основе внешних скриптов Python и скриптов Visum
- ▶ В процессе разработки

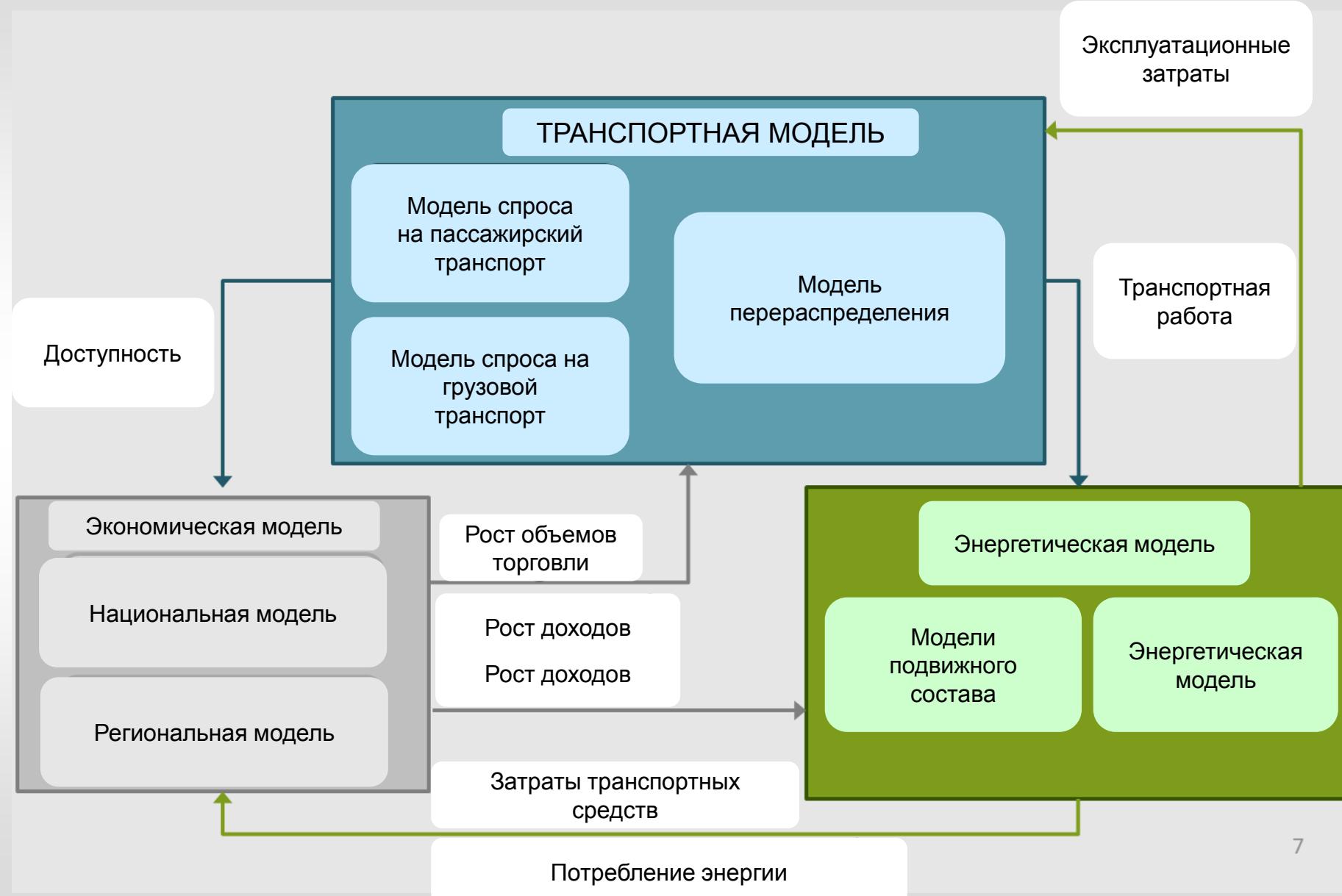


## TriMode - Назначение модели - Прогноз транспортных потоков

- ▶ Влияние инвестиций в инфраструктуру
  - TEN-T
  - Коридоры
  - Узкие места
- ▶ Экономические средства
  - Интернализация
  - Налогообложение электроэнергии
  - Дорожные сборы
- ▶ Развитие технологий
  - Влияние возобновляемых источников в транспортной энергетике
  - Новые силовые агрегаты (E-Mobility)
  - Нормы по выбросам (Евро 6 +)



# СТРУКТУРА МОДЕЛИ TRIMODE



## Основная проблема интермодальности поездок и транспорта

- ▶ Альтернативные виды транспорта для пассажира
  - Автомобиль
  - (Местный) общественный транспорт
  - (Междугородний) транспорт (на длинные дистанции)
  - Железнодорожный
  - Воздушный
- ▶ Альтернативные виды транспорта для грузов
  - Грузовой
  - Железнодорожный транспорт (интермодальный или навалочный)
  - Короткие/длительные водные перевозки (контейнерные или навалочные)
  - Внутренние водные пути (ВВП) (контейнерные или навалочные)
  - Воздушный
  - Трубопроводный (сырье или продукты)

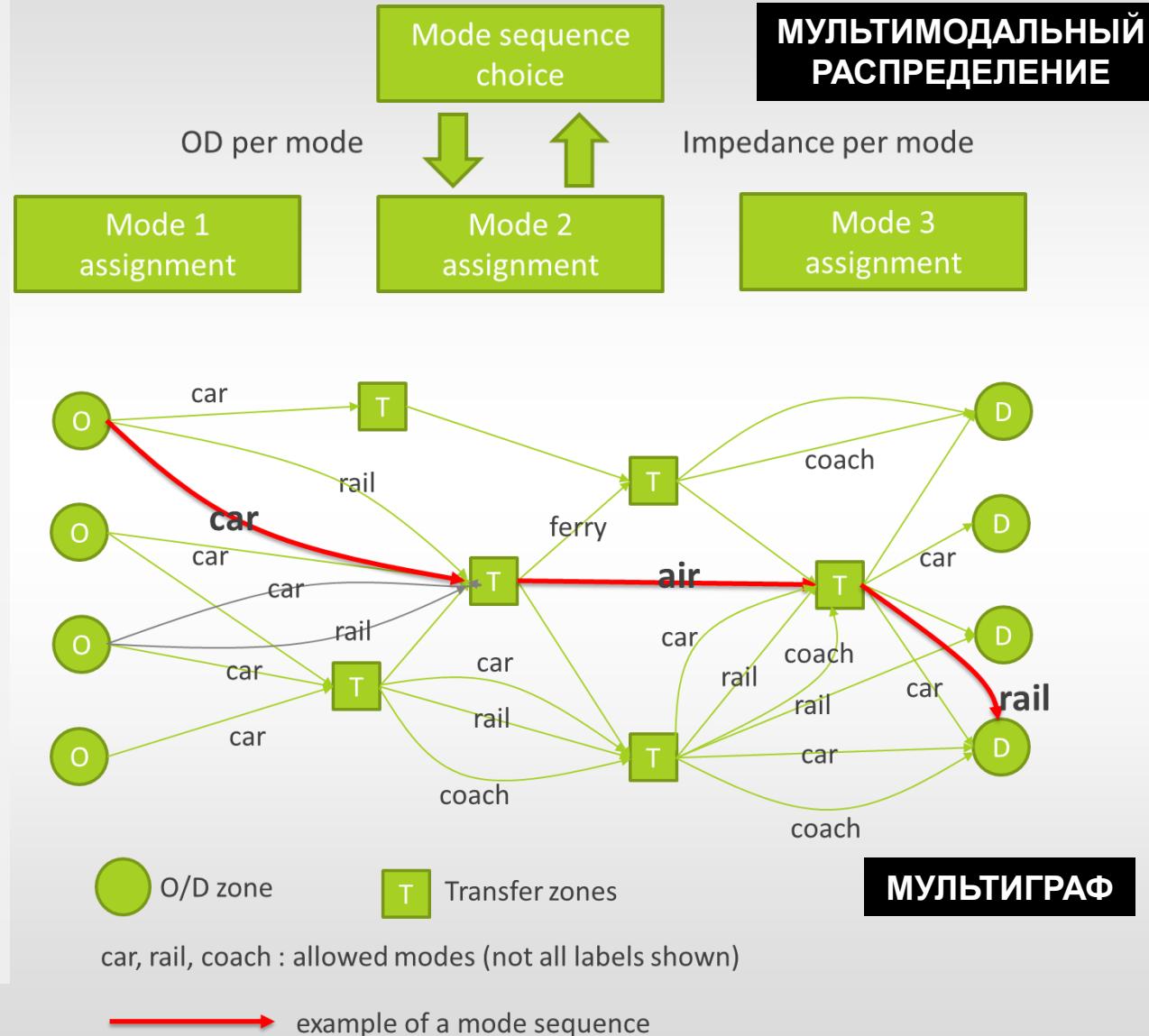
# Мультиодальное перераспределение

Распределение спроса и выбор "основного вида транспорта" в модели спроса (например, воздушный или ж/д для этого примера)

## Концепция: Мультиодальное Перераспределение

- Раздельное перераспределение индивидуального/общественного транспорта на каждый частичный путь, используемый для создания «мультиграфа»
- Набор альтернатив, полученный с помощью метода поиска «ветвей и границ»
- Выгоды суммируются по частичным путям
- Требуется частичный путь основного вида транспорта
- Пересадки в районах
- Спрос распределяется по маршрутам и разделяется на матрицы для последующего перераспределения
- Зависимость от объема перемещения требует итеративности

Мультиодальное перераспределение использует выбор маршрута «непрерывной цепью», включая частичные пути входа/выхода



## Валидация: Транспортная модель для Германии

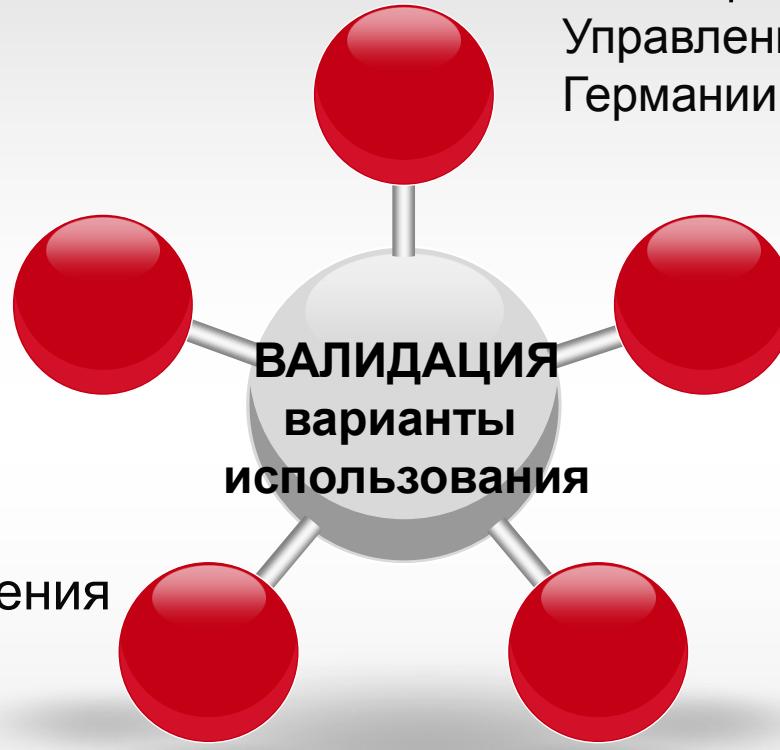
- ▶ Более 20,000 транспортных районов
- ▶ Приблизительно 6 миллионов дорожных сегментов
- ▶ **Содержит только моторизованное дорожное движение (без ОТ) – секторальная модель**
- ▶ Приблизительно 120 миллионов ежедневных автомобильных поездок
- ▶ Грузовые потоки формируются извне



## Валидация - Назначение модели

Основа для исследований локального (местного) движения

Планирование местоположения и оптимизация (например, автозаправочные станции, продовольственные магазины)



Исследования Дорожного Движения на Национальном уровне (например, Управление автомобильных дорог Германии, Министерство Транспорта)

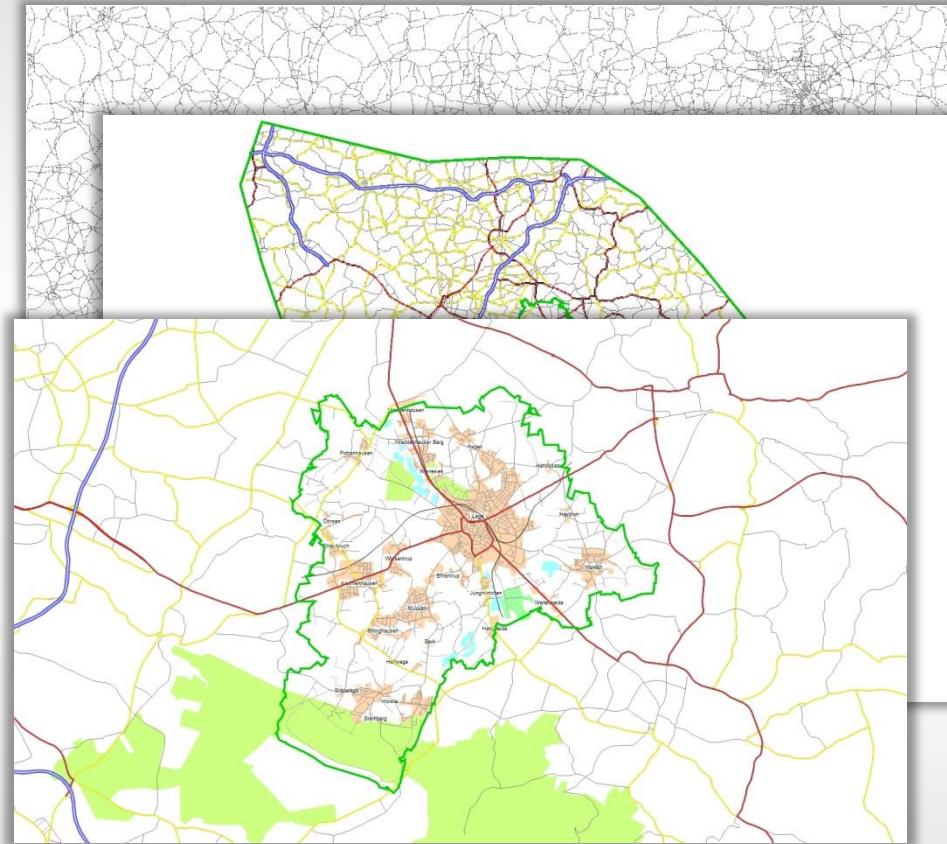
Объемы транспортного движения на национальном уровне

Данные корреспонденций для региональных моделей

## Валидация как основа для исследований локального или регионального транспортного движения

### ► Стандартный подход:

- **PTV + клиент:** определяют область подсети исходя из Валидации
- **PTV:** создает подсеть
- **PTV + клиент:** определяют ключевой регион
- **PTV:** добавляет подробную сеть региона
- **Клиент:** уточняет модель ключевого региона и проводит исследование транспортного движения



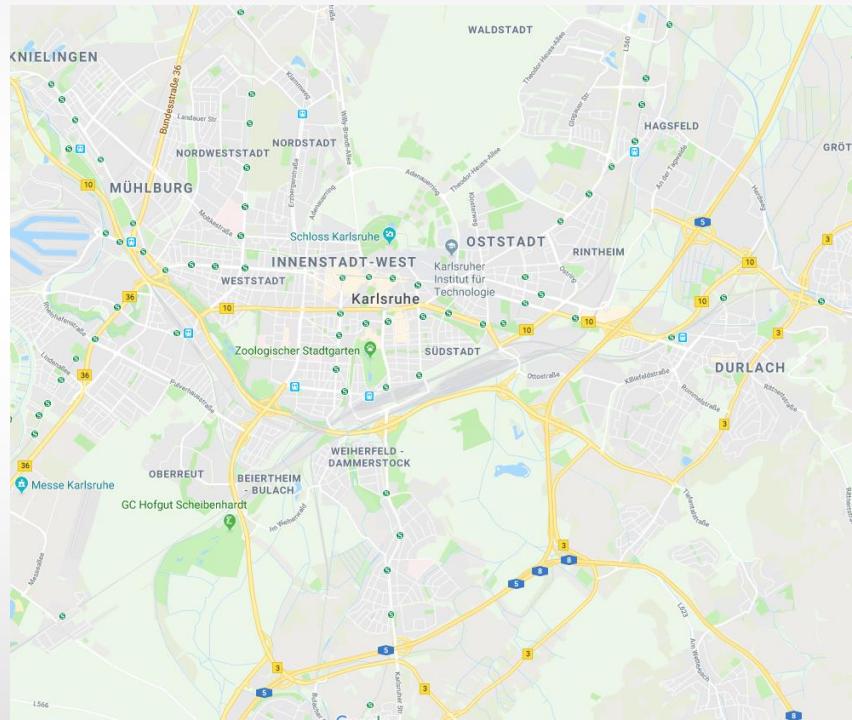
Транспортный планировщик освобожден от многих подготовительных задач для разработки моделей и способен сосредоточиться на основных задачах планирования

# ВАЛИДАЦИЯ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ

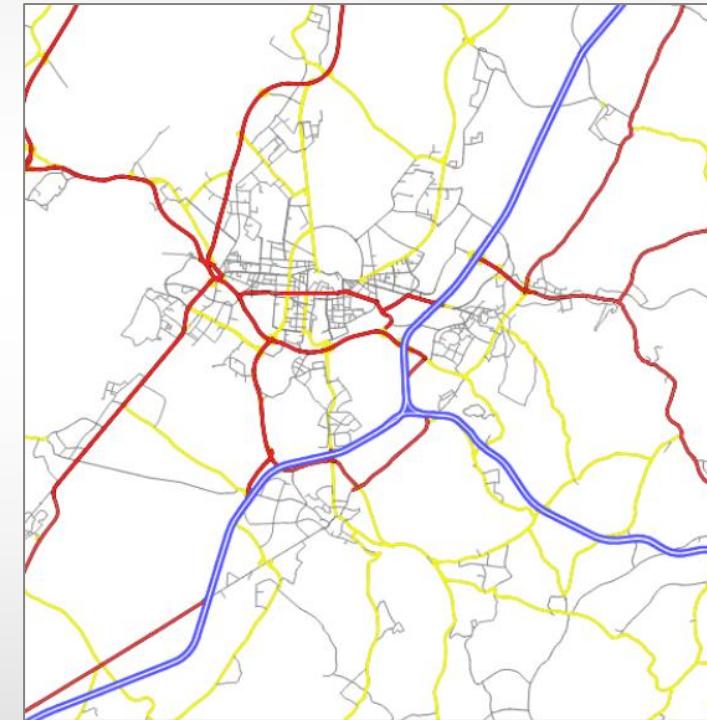


# ВАЛИДАЦИЯ - СЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ

Валидация содержит все релевантные отрезки улично-дорожной сети Германии



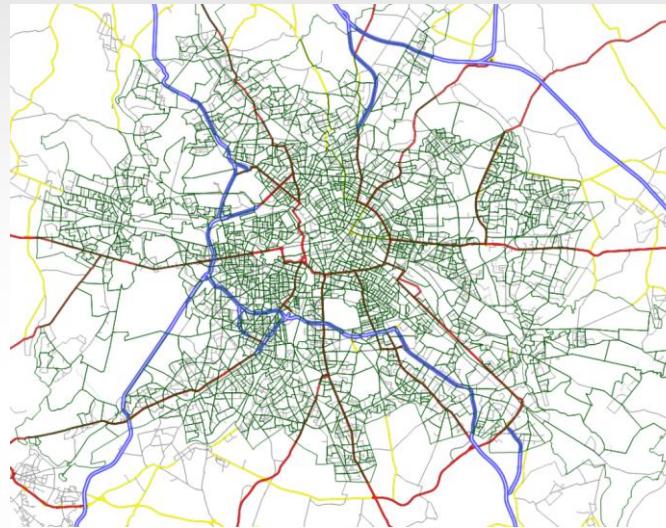
Карты Google Maps



Валидация

# ВАЛИДАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ РАЙОНОВ

- ▶ 20,000 транспортных районов
- ▶ Берлин: 1,580 транспортных районов



Транспортные районы	Население (тыс. чел.)
Карлсруэ	130 310
Штутгарт	286 630
Дрезден	227 544
Оттендорф-Окрилла	1 10

# ВАЛИДАЦИЯ СТРУКТУРНЫХ ДАННЫХ

## Структурные данные

- ▶ Данные о населении (Nexiga)
- ▶ Рабочие места (Nexiga, федеральный орган по трудуустройству, собственные исследования)
- ▶ Школы, расположение университетов и количество студентов (базы данных для 16 немецких "земель")
- ▶ Данные по жителям пригородов (Федеральный орган по трудуустройству)
- ▶ HERE - POI

Степени притяжения (Руководство по генерации поездок в Германии):

*“Продовольственный дисконтер в центре города в среднем в один рабочий день привлекает 5 клиентов на 1 м<sup>2</sup> торговой площади”*



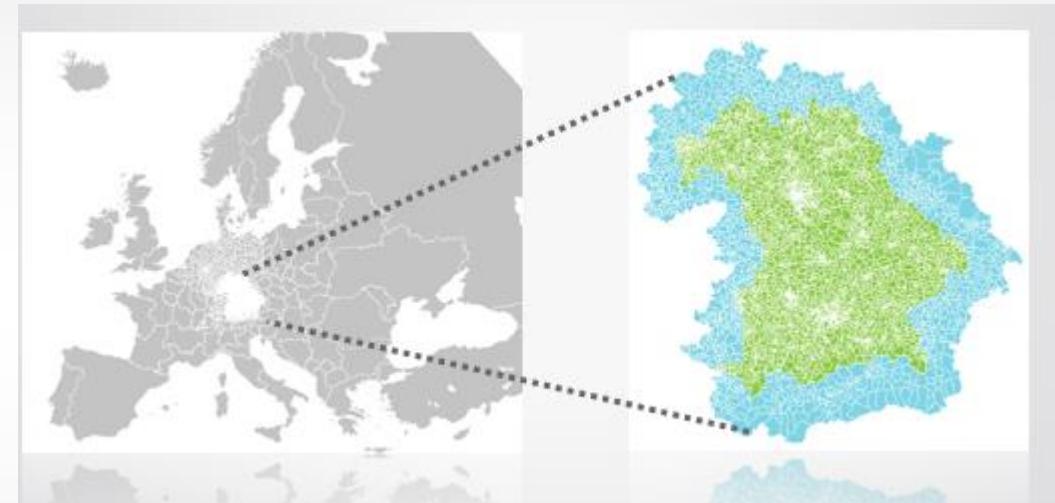
# ВАЛИДАЦИЯ СТРУКТУРЫ МОДЕЛИ



# LVMBY: ТРАНСПОРТНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ БАВАРИИ

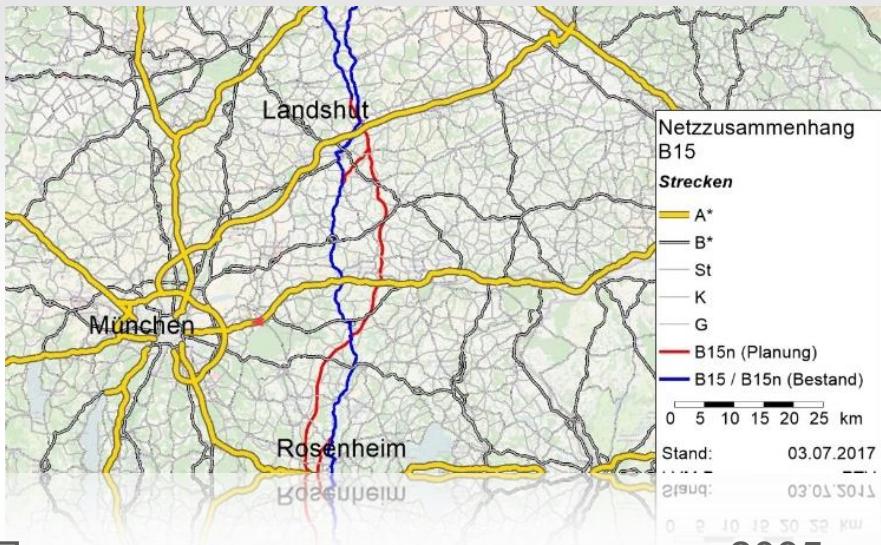
## ► LVMBY: Транспортная модель для Баварии

- 350,000 автомобильных и железнодорожных сегментов
- Модели спроса на основе поездок
- Мультимодальная модель спроса
- 6,600 транспортных районов
- Грузовые потоки формируются во внешней модели

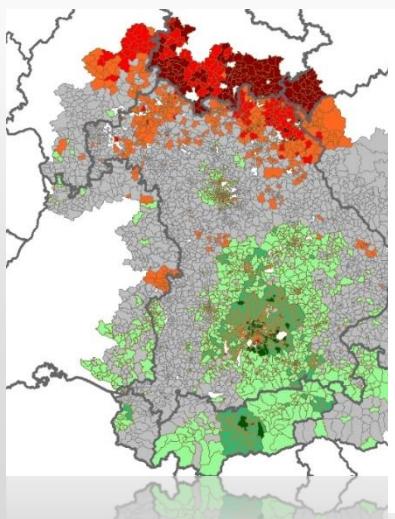


# Модель транспортного спроса для Баварии - Назначение Модели

## Интегрированная база данных



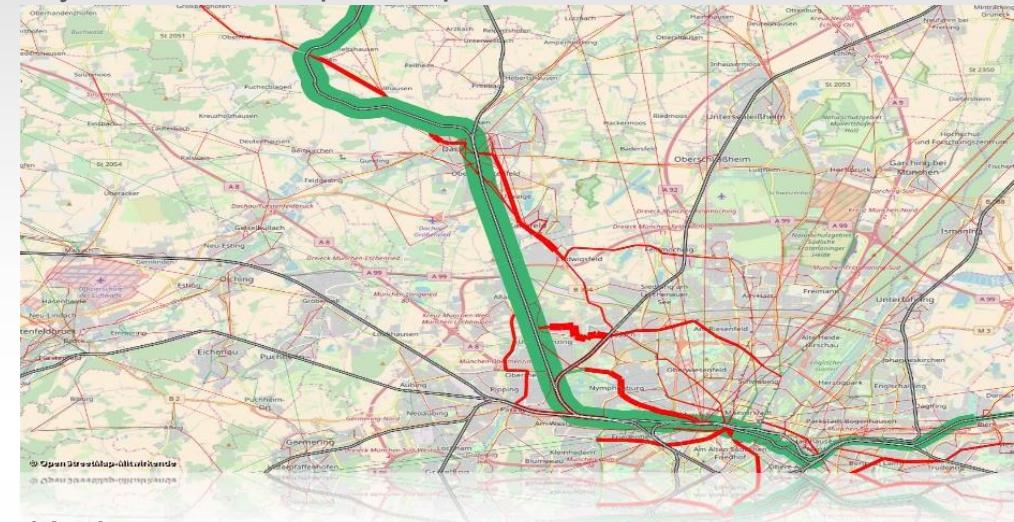
Прогноз транспортного движения на 2035 для Баварии



Изменения в генерации поездок в 2035 по сравнению с 2015

- minus 15%
- minus 10%
- minus 5%
- innerhalb 5%
- plus 5%
- plus 10%
- plus 15%

Основа для исследований автомобильного / железнодорожного / эксплуатационного транспортного движения



Информация для региональных и местных органов государственной власти (через веб-интерфейс)

Landesverkehrsmodell Bayern Modellberechnungen Zusatzinfos Administration



Landesverkehrsmodell  
Bayern

### Modellberechnungen

Die Seite „Modellberechnungen“ zeigt die Liste der von PTV VISUM bereitgestellten Modellberechnungen an. Für jede Modellberechnung kann der Anwender die zugehörigen Ergebnisdaten, getrennt nach Strecken und Verkehrszeilen, abrufen und auf seinem Rechner exportieren. Darüber hinaus werden zu jeder Modellberechnung die zugehörigen Datendateien aus PTV VISUM zum Download bereitgestellt.

Anzeigen »

PTV VISUM »

### Zusatzinfos

In diesem Bereich stehen erklärende Dokumente zur Verfügung. Die Dokumente können nach ID und Beschreibung durchsucht werden. Sie können ein Dokument auf ihren Computer herunterladen und dort anzeigen. Eine Bearbeitung der Dokumente ist nicht möglich.

Anzeigen »

PTV VISUM »

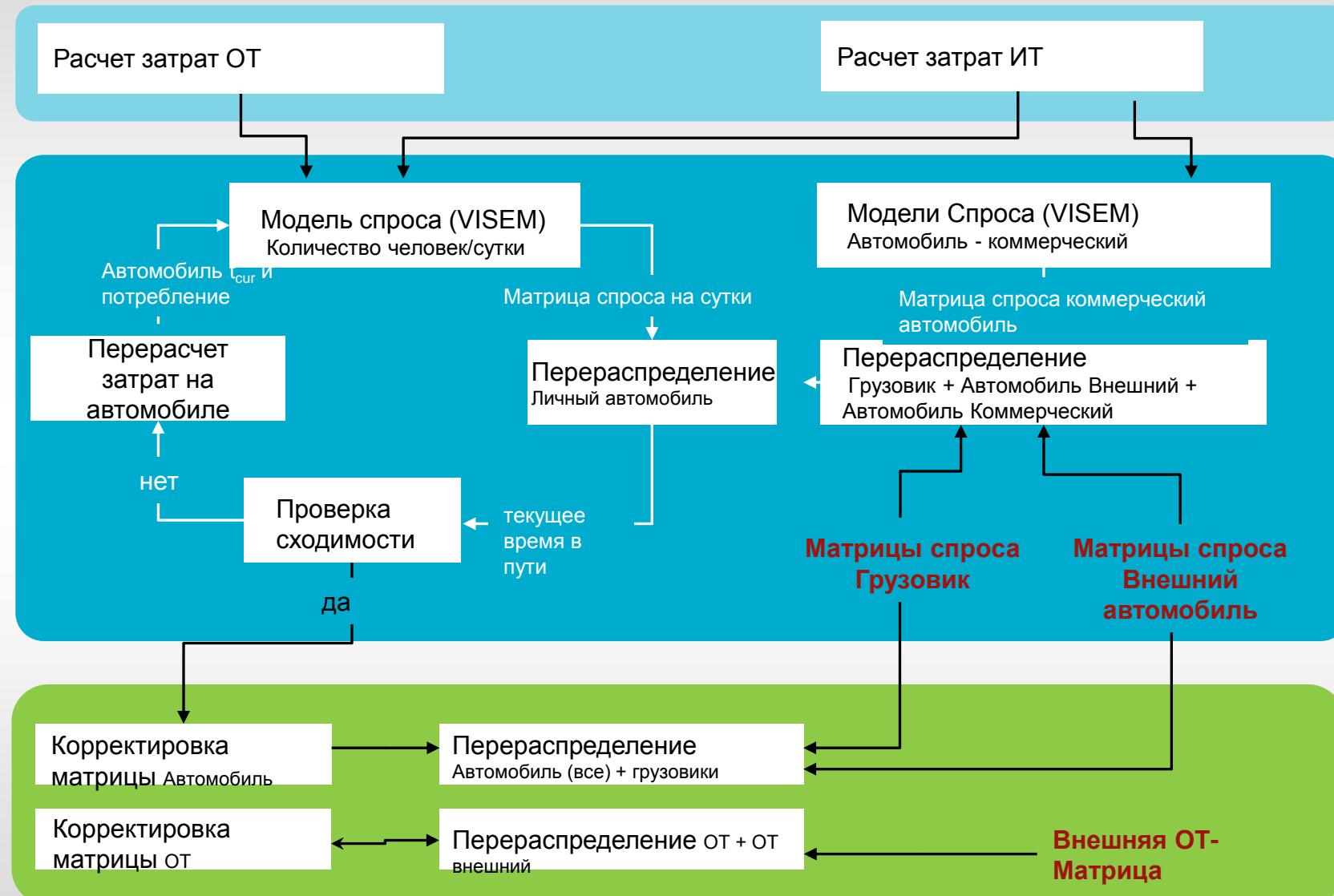
### Administration

Im Administrationsbereich haben privilegierte Anwender die Möglichkeit, Einstellungen vorzunehmen, die für alle Anwender des Systems gelten. Dazu gehören das Verwalten der vorhandenen Modellberechnungen, die Konfiguration der im System vorhandenen Tabellenspalten, das Anlegen, Bearbeiten und Löschen von Ansichten, die Anwendern in der Anzeige der Modellergebnisse zur Verfügung stehen, sowie die Verwaltung der Zusatzinfo-Dokumente.

Anzeigen »

PTV VISUM »

# Архитектура транспортной модели Баварии



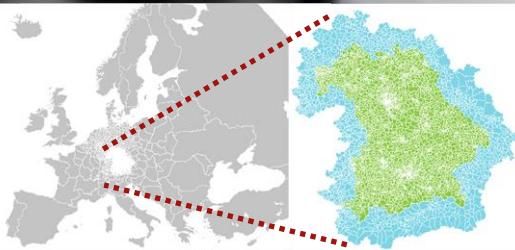
# “LVM-By” вкратце

## Мультиmodalная Бавария

Водитель автомобиля,  
пассажир автомобиля,  
ОТ, Велосипед, Пешеходы



6,600 районов



6,100 в области  
Планирования,  
500 в остальной  
территории Европы

300.000 км дорог

350,000 отрезков  
150,000 узлов  
5 транспортных систем  
7 назначенных сегментов



ОТ: 3.8 миллионов  
км обслуживания

45,000 остановок  
28,000 вариантов маршрутов  
9 транспортных систем  
2 назначенных сегментов



## 3 модели спроса

Пассажирские перемещения в  
течение дня



Перемещения на длинные  
расстояния  
Автомобиль для коммерческих  
перемещений

## 44 персональной группы

транспортного движения  
21 группа для коммерческого  
транспортного движения



## 32 подвижности

11 для индивидуального транспортного  
движения с 58 цепочками действий  
21 для коммерческого транспортного  
движения с 25 цепочками действий



## различные временные интервалы

Рабочий день (с понедельника по  
пятницу)  
Будни, Час пик, Праздничный  
день

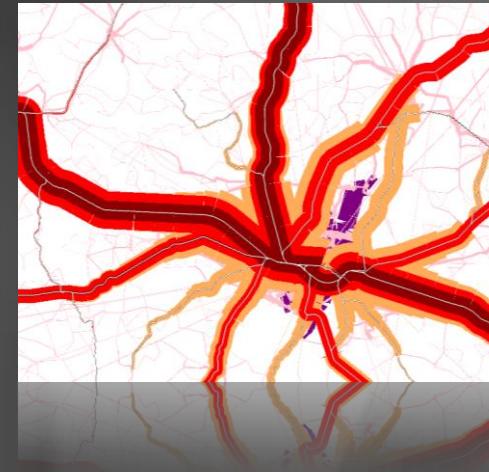


# Транспортная модель Баварии - Эффективность



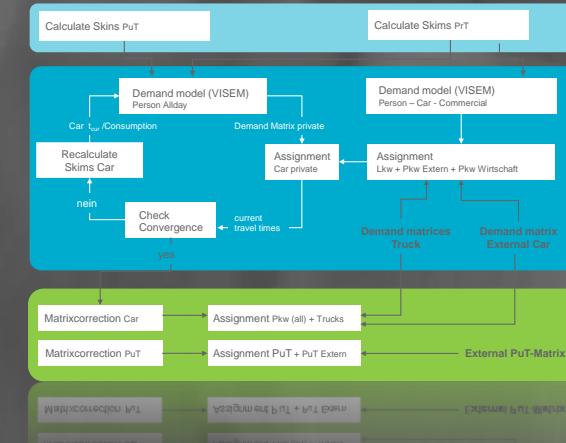
- ▶ Перераспределение ИТ  
все сегменты: 5 ч  
Разрыв =  $10^{-5}$

«Теплый старт»  
автомобиля: 15 мин  
Разрыв:  $10^{-5}$



- ▶ Перераспределение общественного транспорта

90 минут



- ▶ Запуск цикла расчета спроса с 6 итерациями

50 часов

# Обеспечение качества - калибровка и валидация

Исходные данные

Генерация  
поездки

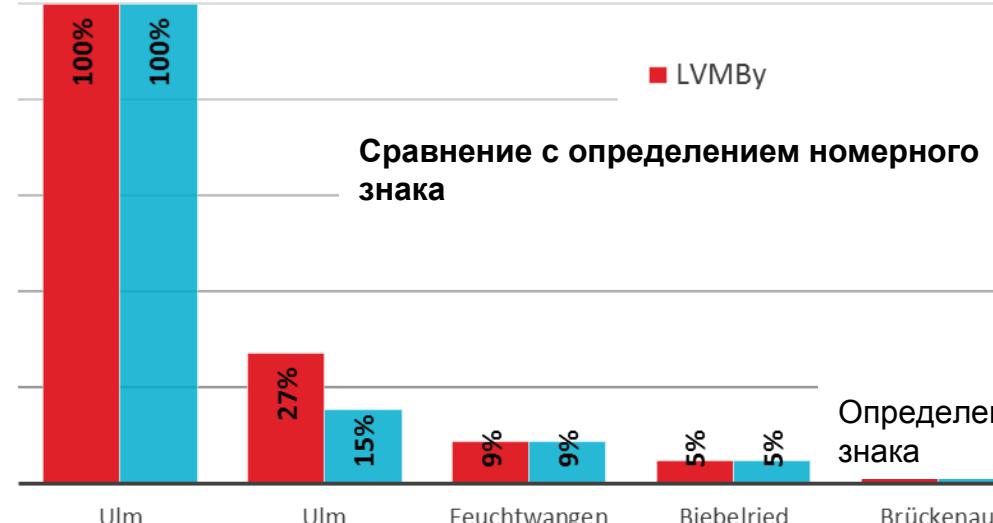
Выбор цели  
поездки

Распределение по  
видам транспорта

Перераспределение



Anteil der wiedererkannten Fahrzeuge



rer	2008	ÖV		
		LVMBy	Mid 2008	Diff
56.5%	0.2%	1.5%	1.3%	0.1%
44.6%	0.0%	5.8%	5.8%	0.0%
25.2%	0.0%	27.2%	27.2%	0.0%
10.7%	0.0%	14.0%	14.0%	0.1%
11.8%	-0.1%	27.3%	27.4%	-0.1%
19.7%	-0.1%	20.3%	20.2%	0.1%
2.4%	-0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
3.6%				
5.2%				
11.3%				
10.0%				
8.9%				
4.8%				

