

РАЗВИТИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СЕКТОРА В СТРАНАХ ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

ПОДХОД К ТРАНСПОРТНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ

- **Лен Джонстон**
- **Приглашенный консультант по
транспортному моделированию**

Вопросы для обсуждения

- I. ОБЗОР ТРАНСПОРТНЫХ МОДЕЛЕЙ
- II. ОБЩИЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ
- III. ЧТО ТРЕБУЕТСЯ ДЛЯ МОДЕЛИ
- IV. КРАТКО О МЕКОНГСКОЙ МОДЕЛИ
- V. РЕЗЮМЕ

Обзор транспортной модели

Перевозки

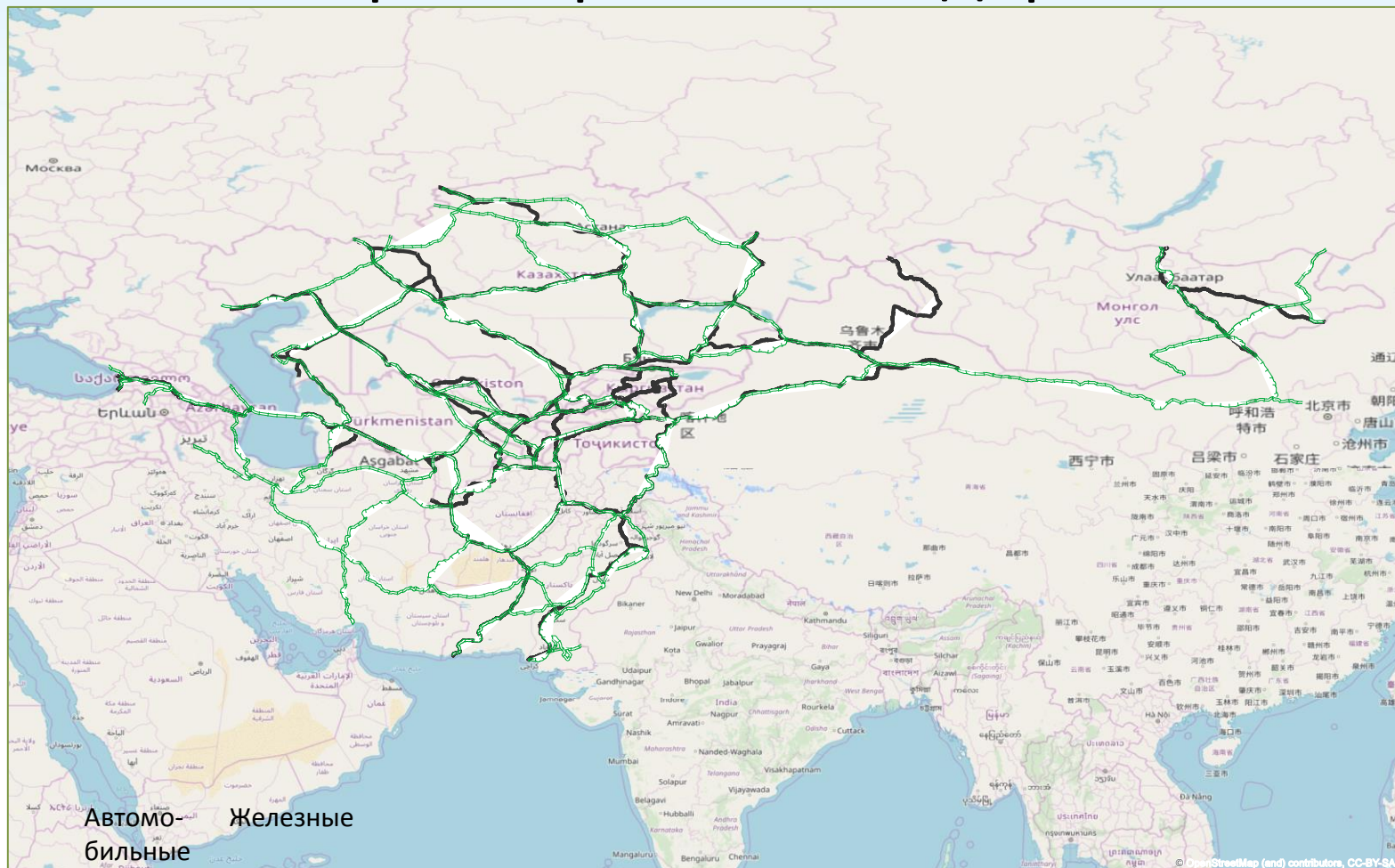
означают перемещение людей и грузов между различными пунктами по различным маршрутам.

Модель, в первую очередь, воспроизводит существующую транспортную ситуацию и прогнозирует потребности в будущих перевозках.

*"Я всегда избегаю делать прогнозы заранее, потому что гораздо лучше прогнозировать после того, как событие уже произошло."
- Высказывание известной личности о будущем.*

Существует потребность в математическом инструменте для решения и понимания проблемы спроса и предложения. Это именно то, что мы получаем в рамках транспортной модели.

Потенциал для повышения качества и расширения сети дорог



Расщепление потоков по видам транспорта

Какой вид транспорта выбрать?

Автомобильные перевозки



- Предлагаемые альтернативные транспортные решения
- Ограниченные ресурсы

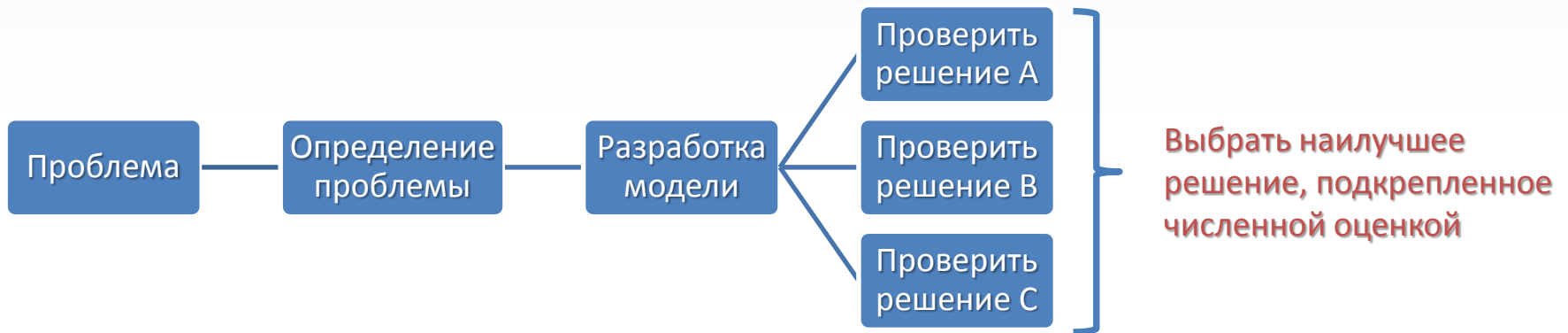
Железнодорожные, морские перевозки



- Оценить наилучшее использование ресурсов – использовать численный анализ
- Ранжировать проекты

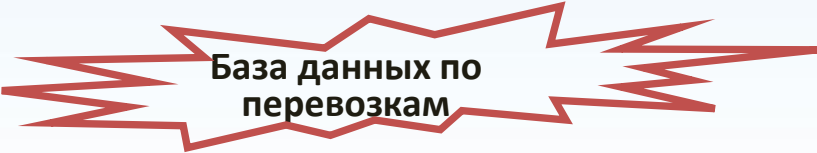
Зачем?

ПОЛЕЗНОСТЬ модели



Структурное определение

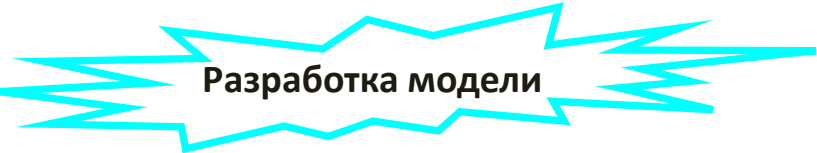
ЧТО ТРЕБУЕТСЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДЕЛИ??



База данных по
перевозкам



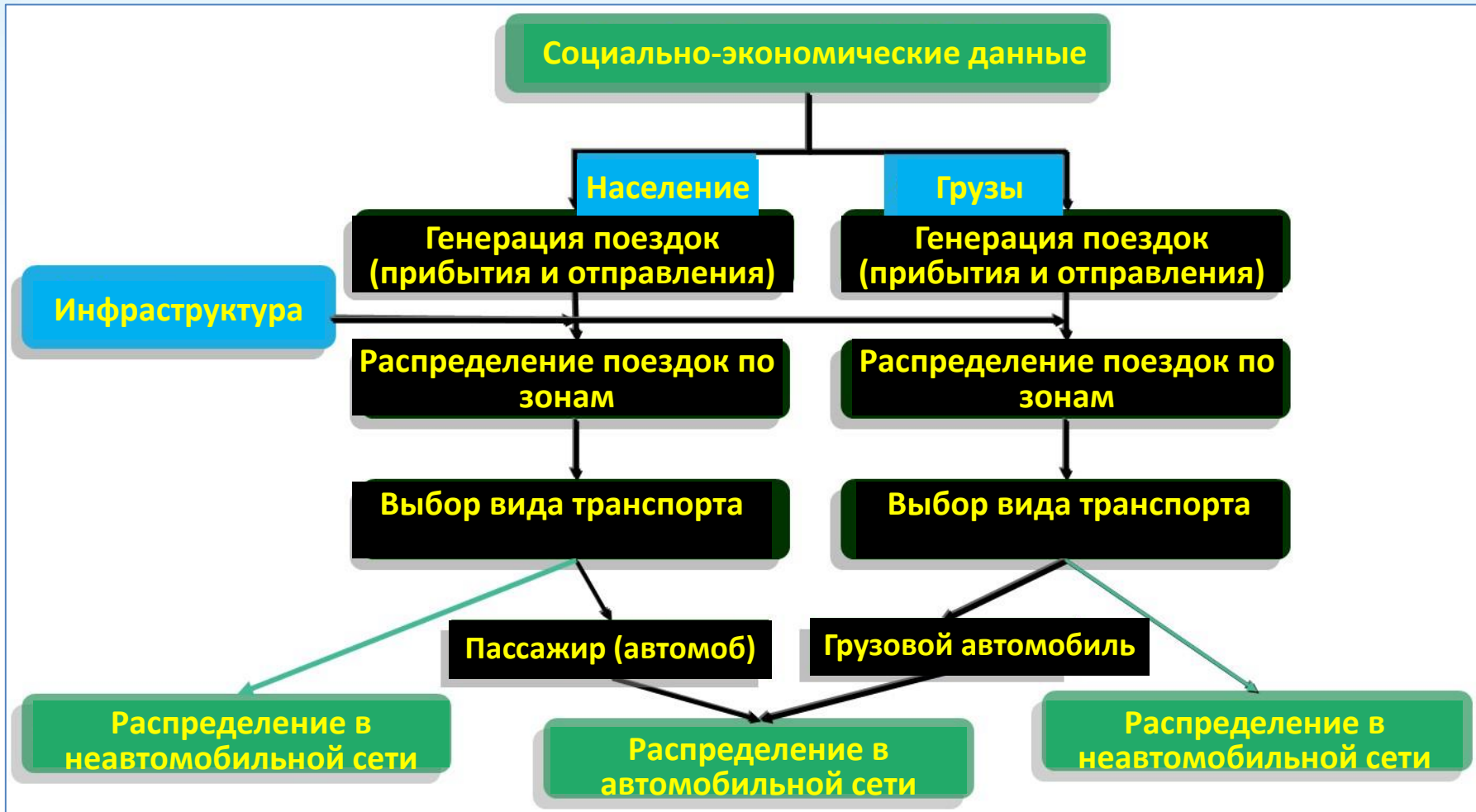
Программное
обеспечение



Разработка модели

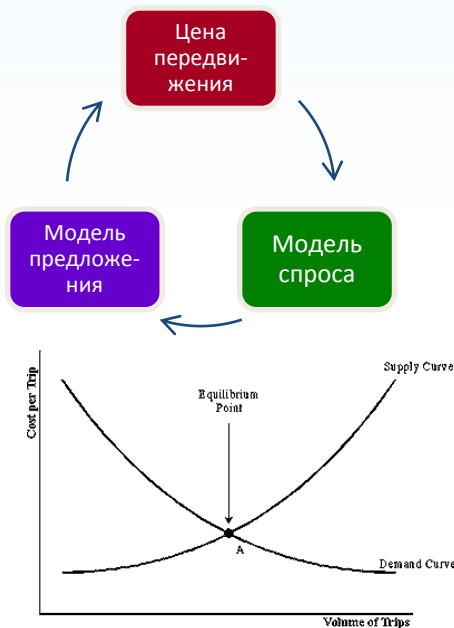
Модель – это красивый, но, иногда, сложный набор математических уравнений, который пытается предложить гипотезу обо всех транспортных передвижениях.

Общий подход к моделированию



Общий подход к моделированию (2)

Общая взаимосвязь между передвижениями и ценой



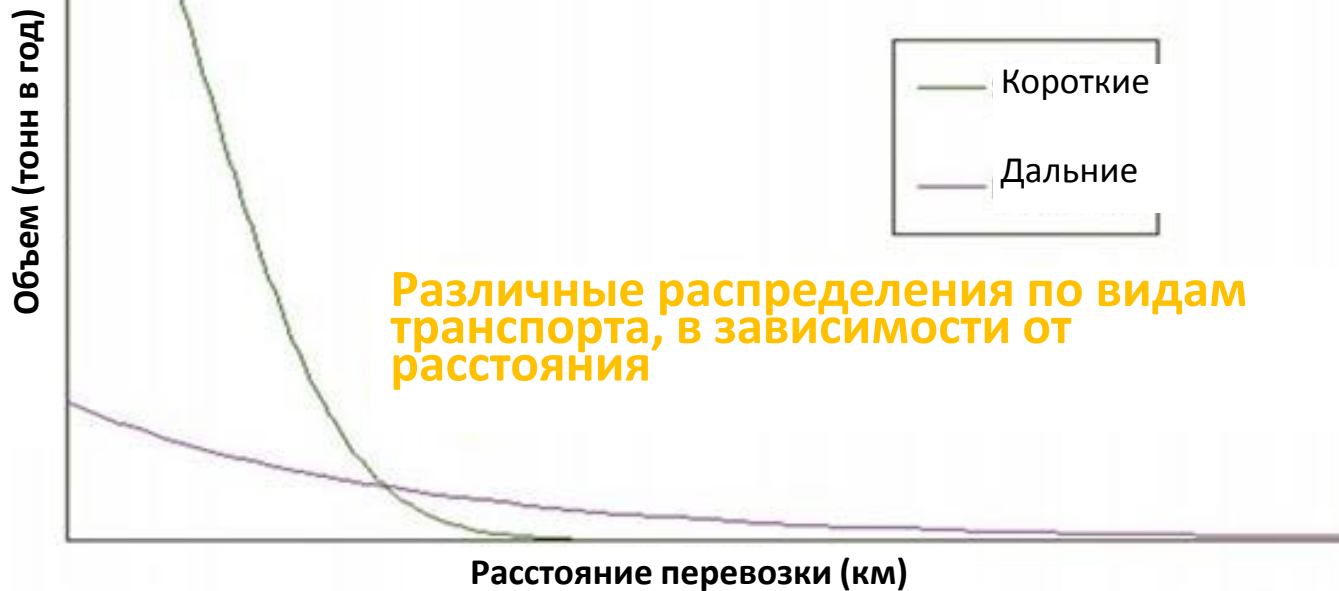
Источник: Транспортные модели: TAG Unit 3.1.2.
Департамент транспорта, июнь 2005

Специфические проблемы передвижений грузов



Различные типы грузовых перевозок

Пример распределений длины передвижений
для перевозок на дальние и короткие расстояния



Потребности модели

☐ Транспортный спрос

- ☐ Для моделей передвижений населения и грузов – наличие социально-экономических характеристик по небольшим районам транспортной зоны, например, численность населения, занятость, ВВП
- ☐ Имеющиеся данные о передвижениях между районами отправления и прибытия по кластерам населения и грузов
- ☐ Наборы данных таможенной и иммиграционной служб

☐ Транспортное предложение

- ☐ Материально-технические ресурсы
 - ☐ Подробные данные об инфраструктуре транспортной сети
 - ☐ Точки особого интереса, такие, как пограничные пункты пропуска
- ☐ Данные о стоимости передвижений
- ☐ Эксплуатационные скорости

БАЗА
ДАнных

☐ Любые имеющиеся национальные модели

Дальнейшая детализация для моделей грузоперевозок

- ☐ Данные о товарных потоках – передвижения тоннажа в/из зоны по видам товаров и транспорта
- ☐ Население, занятость по кластерам и ВВП
- ☐ Сведения о портах, складах и распределительных центрах
- ☐ Маршруты грузоперевозок автомобильным, железнодорожным, воздушным и морским транспортом
- ☐ Данные наблюдений для валидации – среднее расстояние передвижения, данные подсчета для классификации транспортных средств и передвижений тоннажа в контрольных точках по видам транспорта

Данные на выходе модели

- ☐ Анализ сценариев
 - ☐ Сценарий – это группа проектов, обеспечивающих поддержку друг другу
- ☐ Исходные данные для экономической оценки проектных сценариев
- ☐ Исходные данные для финансовой оценки проектных сценариев
- ☐ Определение будущих инфраструктурных потребностей
 - ☐ Оценка будущих транспортных потоков в сети
- ☐ Инструмент, дающий возможность оценки новых проектов.
- ☐ Объединенная сеть ГИС всей инфраструктуры

Потребности модели – дальнейшие шаги (А)

□ Более ранний проект ТРАСЕКА по созданию модели

- Армения
- Азербайджан
- Болгария
- Грузия
- Казахстан
- Кыргызстан
- Молдова
- Румыния
- Таджикистан
- Турция
- Туркменистан
- Украина
- Узбекистан
- Южная Россия

Пример зонирования ТРАСЕКА – требуются ли более детальные сведения?

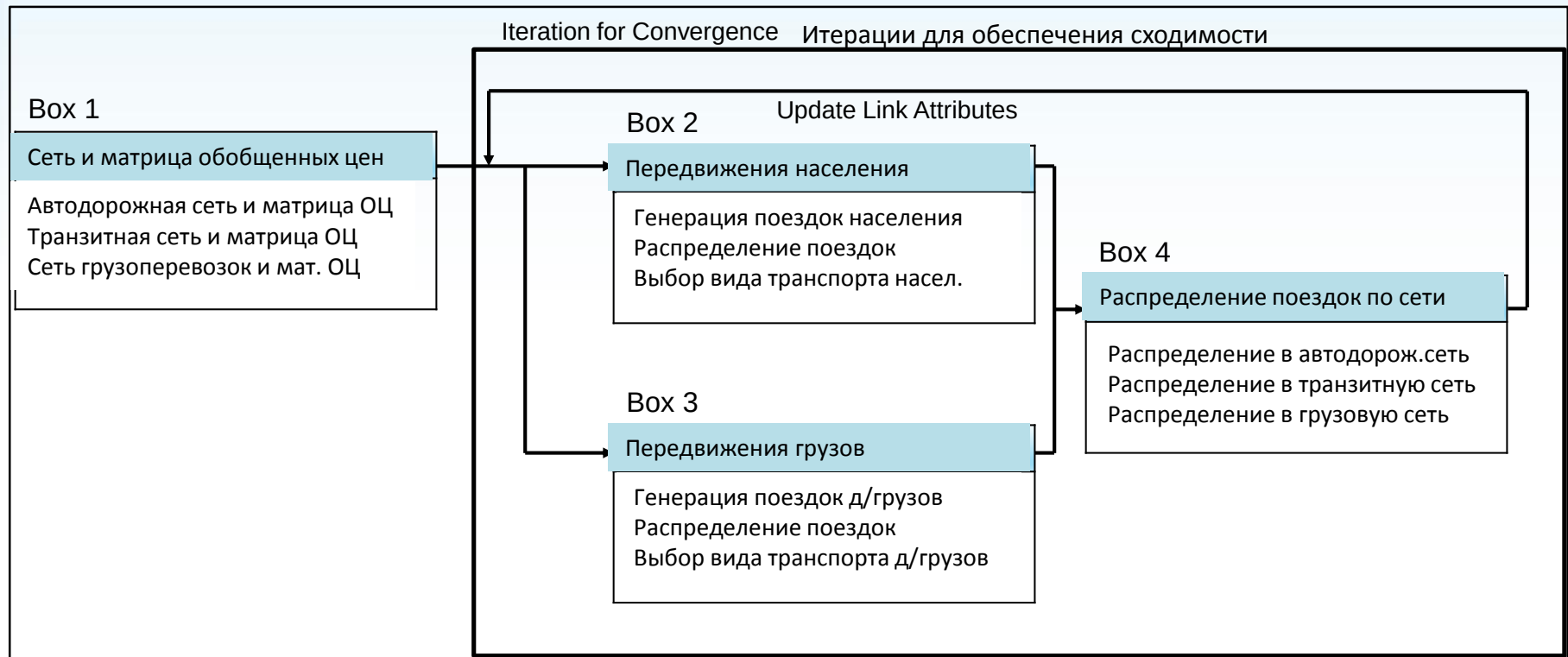
Акмолинская область
Актюбинская область
Алматинская область
Атырауская область
Западно-Казахстанская область
Жамбыльская область
Карагандинская область
Костанайская область
Кызылординская область
Мангистауская область
Южно-Казахстанская область
Павлодарская область
Северо-Казахстанская область
Восточно-Казахстанская область
г. Астана
г. Алматы

Изучить ТРАСЕКА для
использования в модели
ЦАРЭС, имеющиеся данные
по планированию и данные о
товарах.
Возможно, это может стать
хорошей отправной точкой;
даст ли это соответствующий
уровень детализации??

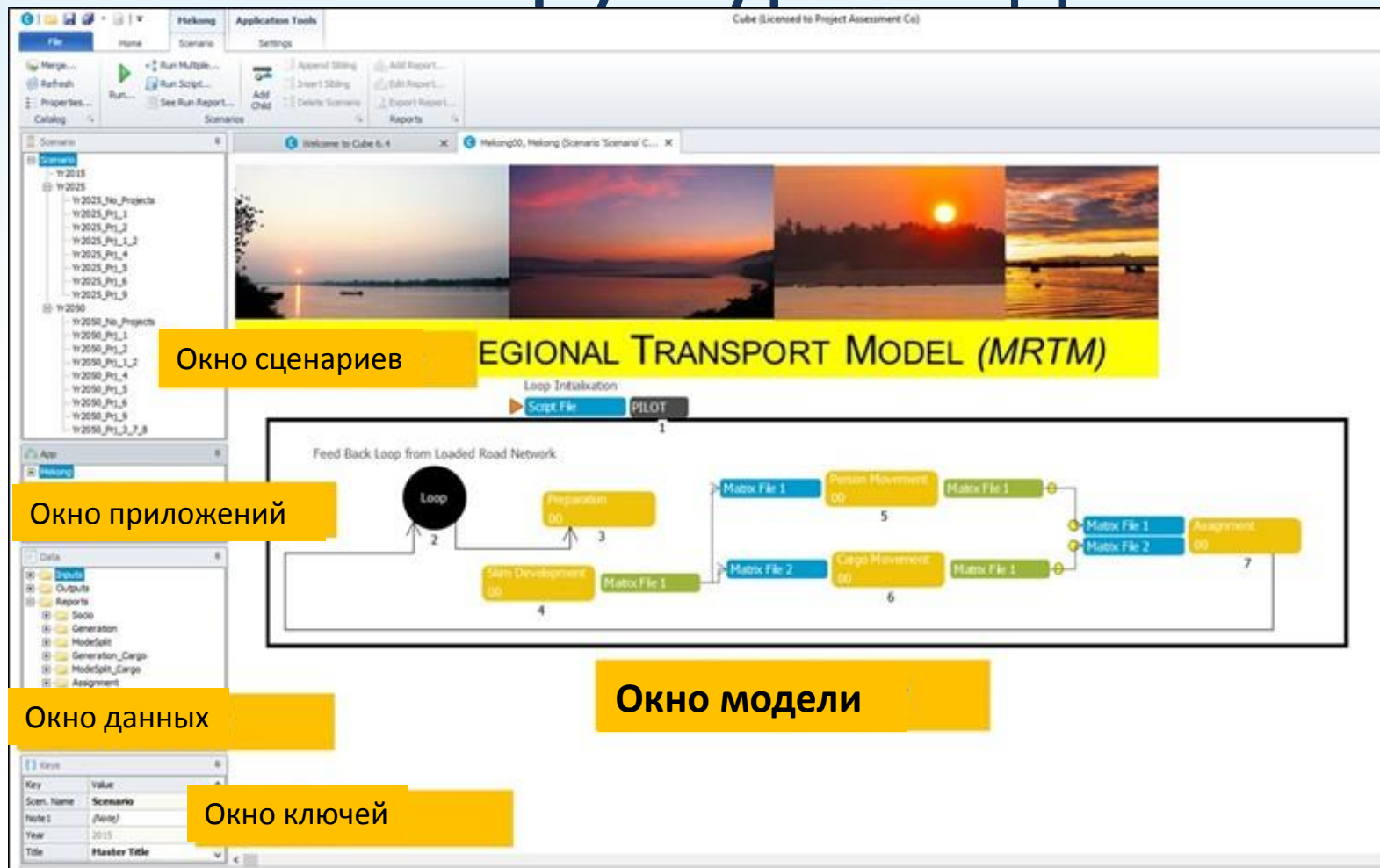
Потребности модели – дальнейшие шаги – как действовать дальше??

- ☐ Доступ к любым существующим национальным/региональным транспортным моделям?
 - ☐ По всем этим моделям нам нужны не только цифровые файлы, но также и любая документация.
 - ☐ Для начала - ТРАСЕКА
- ☐ Доступ к любым существующим национальным транспортным базам данных – не только железнодорожным?
 - ☐ По всем этим базам данных нам нужны не только цифровые файлы, но также и любая документация.
- ☐ Доступ к любым национальным экономическим базам данных по районам с более мелкой детализацией, например, на уровне областей
- ☐ Акцент может делаться на грузы, однако нам необходимо также понимать передвижения населения

Меконгская модель – основные особенности



Структура модели



The screenshot displays the MRTM (Regional Transport Model) software interface. The main window shows a flowchart titled 'REGIONAL TRANSPORT MODEL (MRTM)' with a 'Loop Initialization' section. The flowchart includes a 'Loop' node, 'Preparation' and 'Stim Development' nodes, 'Matrix File 1' and 'Matrix File 2' nodes, 'Person Movement' and 'Cargo Movement' nodes, and an 'Assignment' node. A 'Feed Back Loop from Loaded Road Network' is also indicated. The interface includes a 'File' menu, 'Run' button, 'Scenarios' list, 'Data' panel, and 'Keys' panel.

Окно сценариев

Окно приложений

Окно данных

Окно модели

Окно ключей

Масштабы модели (1)

**Mekong Regional Transport Model
(MRTM)**

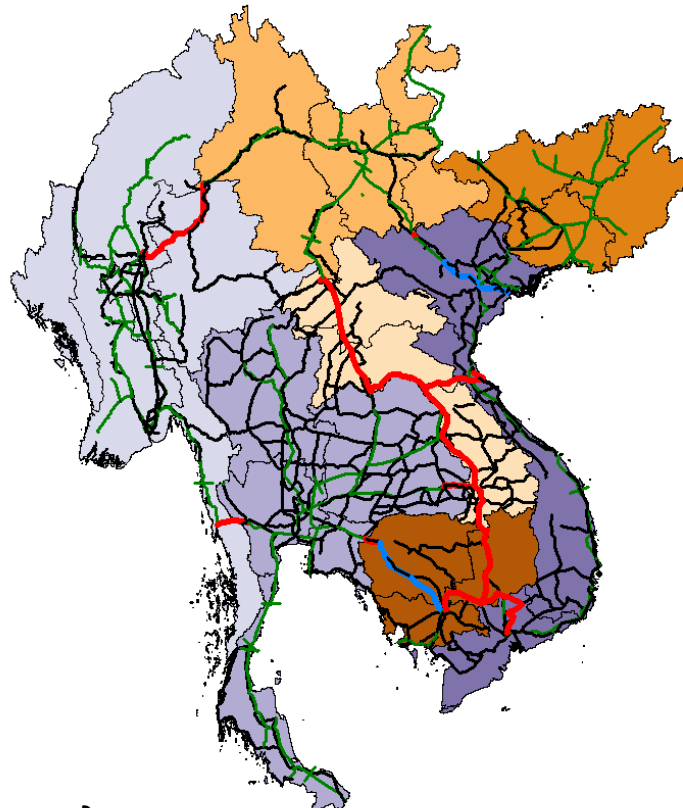
Legend:

Locality

- Cambodia
- Guangxi
- Yunnan
- Lao PDR
- Myanmar
- Thailand
- Vietnam

Major Transport Network

- Primary Road
- + Rail
- + The Missing Links
- + Support Links



Основная сеть:

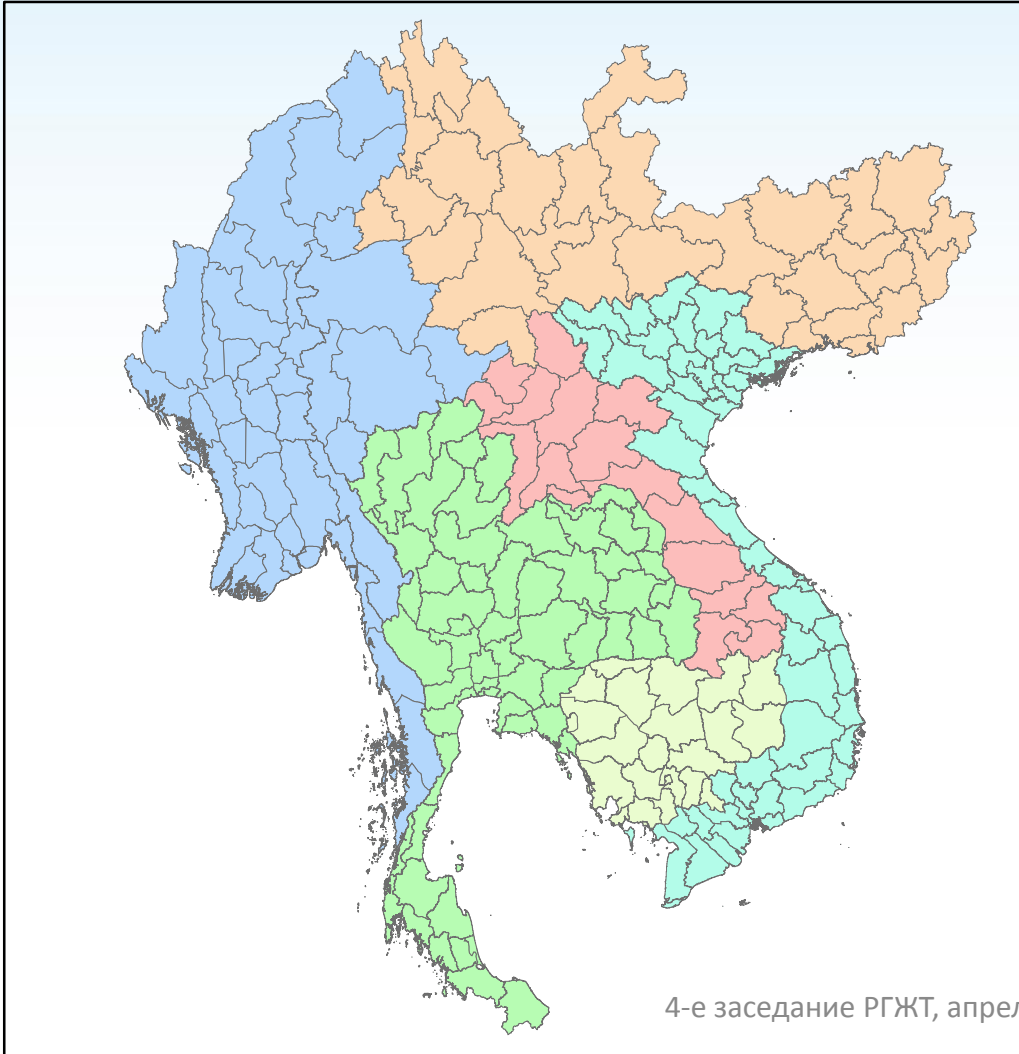
Автодор.: 37,000 км

Ж/д: 17,000 км

Водная: 10,000 км

Обширные воздушные и водные сети не показаны

Масштабы модели (2)



Количество
транспортных зон:

- Внутренних~216
- Внешних~ 38

Стат. данные за 2015 г.

Население: 340 000 000

ВВП: 1 054 000 млн USD

(в постоянных USD 2010 г.)

*Общее население ЦАРЭТ сопоставимо с
населением Большого Меконга.*

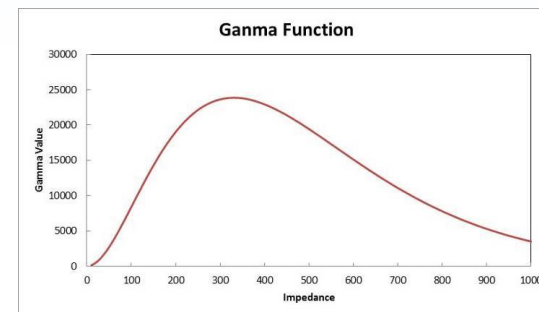
Генерация и распределение

Генерация

- Для моделей населения и грузов – функция имеющих социально-экономических характеристик

Распределение

- Население
 - Гамма-функция
- Грузы
 - Процедура разложения в ряд матрицы Фратара

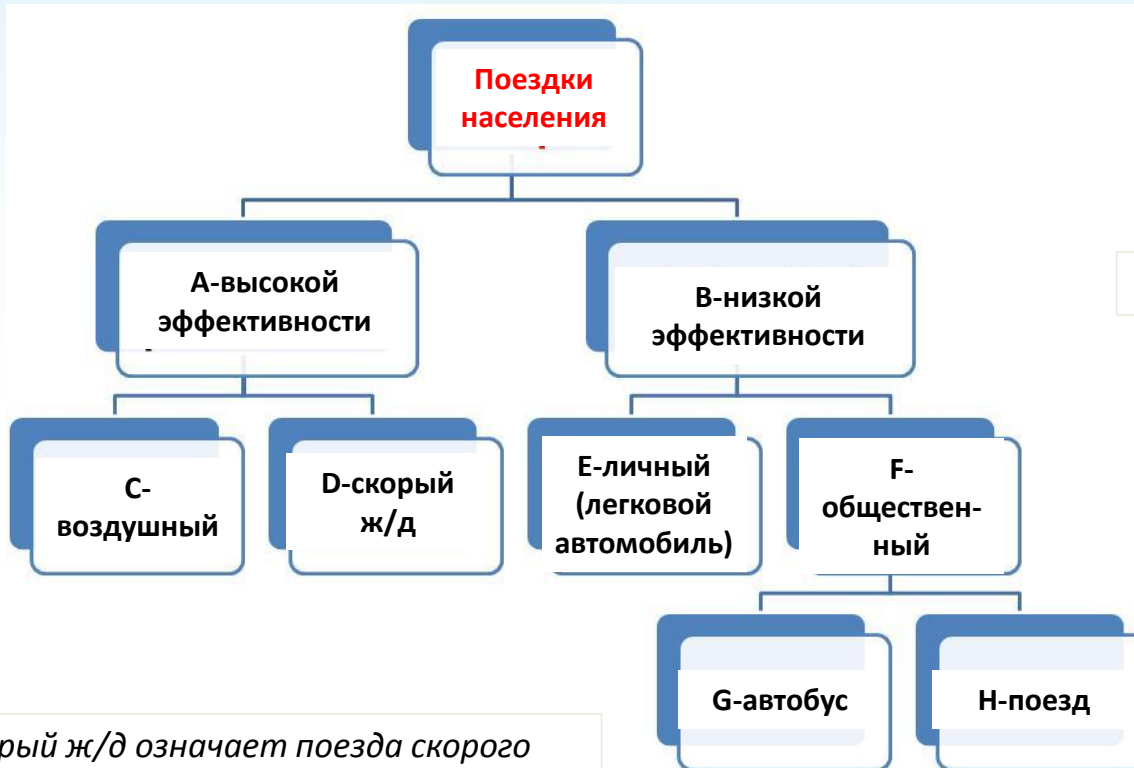


Модель для грузов-генерация поездов

Грузы описываются с использованием системы группирования ТНВЭД (HS)

Группа	Описание	HS-начало	HS-конец	Группирование морских грузов	Описание
1	Животные, прод. животного происхожд.	1	5	1	Сельскохозяй.
2	Сельскохозяйственные продукты	6	15	1	Сельскохозяй.
3	Готовые пищевые продукты	16	24	2	Готовые пищ. п.
4	Минеральные продукты	25	27	3	Хим./минералы
5	Продукция химической и связанных с ней отраслей промышленности (топливо)	28	38	3	Хим./минералы
6	Пластмассы/ резина	39	40	3	Хим./минералы
7	Необработанные шкуры, кожа, мех	41	43	4	Древесина/кожа
8	Древесина и изделия из нее	44	49	4	Древесина/кож
9	Текстиль	50	63	3	Хим./минералы
10	Обувь / головные уборы	64	67	4	Древесина/кож
11	Изделия из камня / стекло	68	71	5	Разные
12	Металлы	72	83	5	Разные
13	Машины / электротехническое оборудов.	84	85	5	Разные
14	Транспортные средства	86	89	5	Разные
15	Разные товары	90	97	5	Разные

Выбор вида транспорта населением – иерархическая структура



Скорый ж/д означает поезда скорого сообщения, но не обязательно высокоскоростные поезда

Ряд двоичных логит-моделей:

$$P_i = \frac{e^{V_i}}{e^{V_i} + e^{V_j}} = \frac{1}{1 + e^{V_j - V_i}}$$

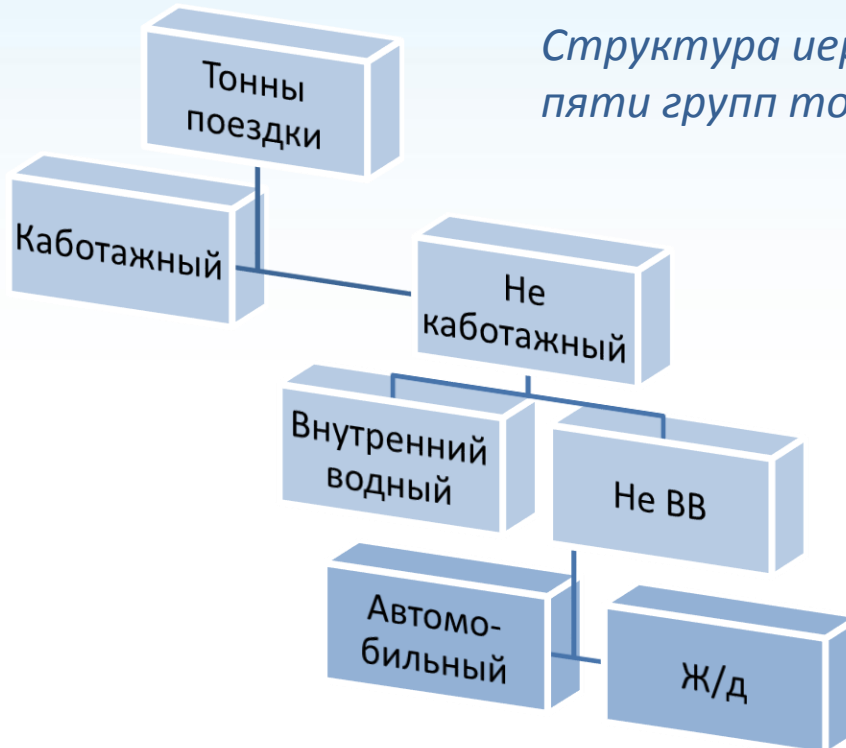
Где:

P_i : доля i -того вида транспорта в распределении

V : систематический член
Полезности или Стоимости

J : количество транзитных видов

Модель грузоперевозок-Выбор вида транспорта



Структура иерархии двоичной логит-модели для пяти групп товаров

Ряд двоичных логит-моделей:

$$P_i = \frac{e^{V_1}}{e^{V_1} + e^{V_2}} = \frac{1}{1 + e^{V_2 - V_1}}$$

Где:

P_i : доля i -того вида транспорта в распределении

V : систематический член
Полезности или Стоимости

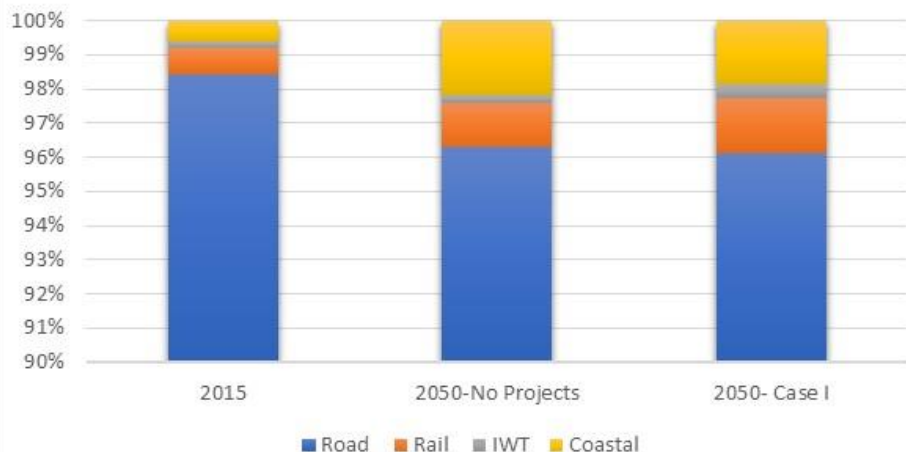
J : количество транзитных видов

Данные на выходе модели

- ☐ **Оценки поездок для грузов и населения по видам транспорта**
 - ☐ Конкретные маршруты или участки, используемые для поездок, и с какой интенсивностью.
 - ☐ Для автодорожной сети – совместно грузы и население
 - ☐ Население и грузы преобразуются в транспортные средства и учитываются, как приведенный легковой автомобиль (пла)
 - ☐ Равновесие: все используемые маршруты имеют равные и минимальные стоимости поездки;
 - ☐ Равновесное распределение пользователей
 - ☐ Неавтодорожная сеть- поездки распределяются с учетом принципа исключительного права проезда, с использованием распределения "все или ничего".
- ☐ Окончательная совокупная сеть, включающая все значения распределений.
- ☐ **Участки сети**
 - ☐ Поездки населения по видам транспорта
 - ☐ Поездки по участкам дорог для перехода, например, на воздушный транспорт также учитываются
 - ☐ Поездки при передвижении грузов по видам транспорта
 - ☐ Поездки по участкам дорог для перехода, например, на ж/д транспорт также учитываются

КИЛОМЕТРАЖ ПОЕЗДОК ПО ВИДАМ ТРАНСПОРТА

**Тонно-километры поездок по
видам транспорта**



Тонно-километры поездок – железная дорога

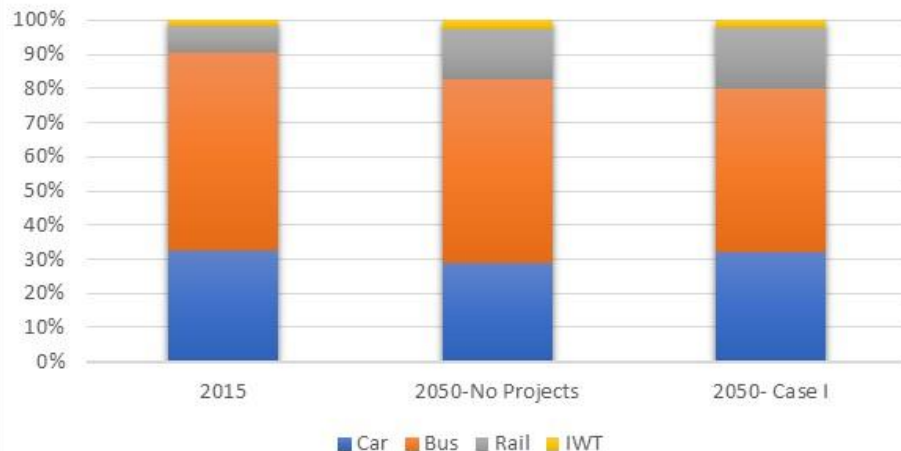
Сценарий	Выбор транспорта	Коэффициент роста для ж.д.
2015	0.8	-
2050 без проектов	1.3	1.7
2050-случай I (все проекты)	1.6	2.1

Графические результаты

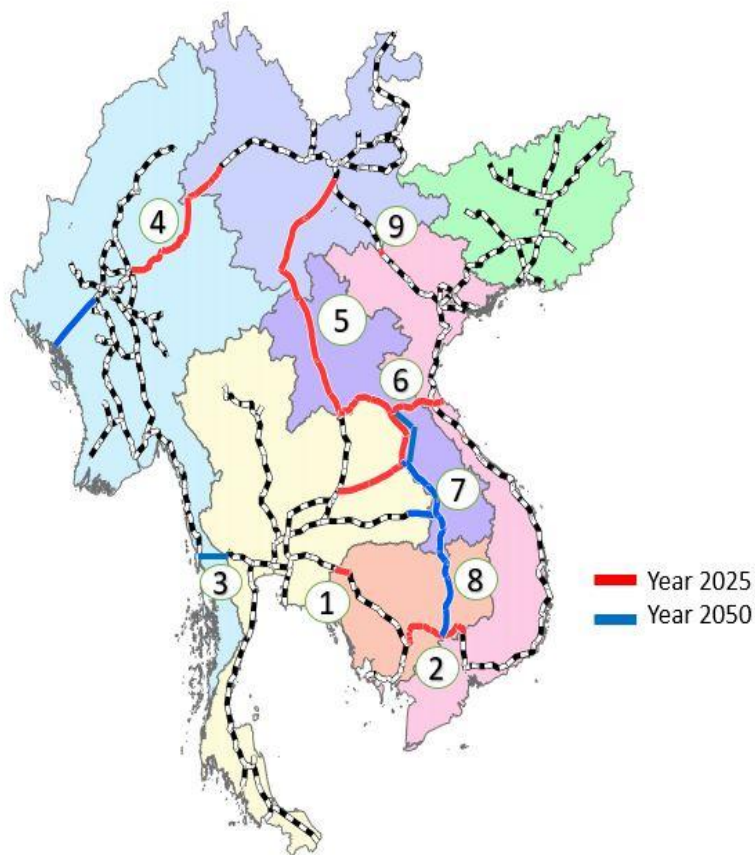
Пассажиро-километры поездок – железная дорога

Сценарий	Выбор транспорта	Коэффициент роста для ж.д.
2015	7.8	-
2050 без проектов	14.8	1.9
2050-случай I (все проекты)	17.9	2.3

**Пассажиро-километры поездок по
видам транспорта**



Оцененные проекты



Страны	Описание	Проект	Капитальные затраты (млн \$)
CAM	Пойпет- погран.мост/Араньяпратхет	1	633
THA	Араньяпратхет – мост Клонг Лук (на границе с CAM)		
CAM	Бат Доеунг - Сноул (Лок Нинх)	2	5 431
VIE	Лок Нинх (Сноул) – Хошимин		
MYA	Давей- (Банпунамрон)	3	5 500
THA	Банпунамрон– Канчанбури (в Лаем Чабанг)		
MYA	Лашио- Мусе (Руили)	4	1 933
PRC	Руили (Мусе) - Баошань		
PRC	Мохан (Ботен) - Юкси	5	6 468 (на стороне Лаоса)
LAO PDR	Вьентьян - Луангпрабанг- Ботен (Мохан)		
LAO PDR	Вьентьян - Тхакхек – Му Гиа	6	6 073
VIE	Му Гиа – Вунг Анг		
THA	Мукдахан- Саваннакхет	7	11 106
LAO PDR	Тхакхек - Саваннакхет- Паксе- Вангтау (Чонгмек)		
THA	Убонратчатхани– Чонгмек (Вангтау)		
LAO PDR	Саваннакхет- Лао Бао		
VIE	Лао Бао – Донг Ха	8	2 000
LAO PDR	Паксе- Донг Кралор (Воун Кам)		
CAM	Воун Кам (Донг Кралор) - Сноул	9	611
VIE	Лао Цай- Хекоу		
PRC	Хекоу- Лао Цай		
Всего (USD)			39 755 млн

Резюме

- ☐ ОБЗОР МОДЕЛИРОВАНИЯ
- ☐ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ
- ☐ ЧТО ТРЕБУЕТСЯ?
- ☐ ПРИМЕР - МЕКОНГ

СПАСИБО!