



Environment Center
Charles University
in Prague

Моделирование сценариев выбросов парниковых газов – основной подход

Лукаш Речка,

lukas.recka@czp.cuni.cz

19 сентября 2022 г., Прага

План

- Основной подход
 - Что такое эмиссионная проекция
 - Как работают модели
 - Основные принципы моделирования выбросов
 - Подход «сверху вниз» и «снизу вверх»
 - Данные
 - Как выбрать модели для моделирования сценариев выбросов
 - Примеры моделей для моделирования сценариев выбросов парниковых газов
- Анализ пакета «Fit for 55» по модели TIMES-CZ

Что такое эмиссионная проекция

Национальный кадастр атмосферных выбросов Великобритании :

«Прогноз выбросов состоит из оценок будущих тенденций выбросов загрязнителей воздуха на основе набора допущений об изменениях ключевых параметров.»

Как работают модели

Модели для моделирования сценариев выбросов минимизируют общую стоимость системы (в большинстве случаев) на основе :

- Ограничения
- Экономическое и технологическое предположение
 - Цены (топливо, технологии,...)
 - Параметры новой техники

Основные принципы моделирования выбросов (1)

- **Модель не является воспроизведением реальности – она не предсказывает будущее!!**
- **Ни одна модель не идеальна!**
- **Вы должны понимать свою модель**
- **Вы должны знать, что возможно, чтобы иметь возможность оценить результаты модели**
- **Чем более подробные результаты вы хотите получить, тем более подробные данные вам потребуются**

Основные принципы моделирования выбросов (2)

- Вам необходимо откалибровать свой базовый год (как минимум один)
- Эффект меры — это разница между эталонным сценарием и сценарием с мерой

ktCO ₂	Справочный сценарий.	Сценарий 1
2010	100	100
2020	105	95

- Прежде чем начать, вы должны знать, что вы хотите сделать

Подход «сверху вниз» и «снизу вверх»

Два основных подхода к изучению связей между экономикой и конкретными секторами выбросов парниковых газов

- Модели сверху вниз
 - сосредоточиться на всей системе (например, экономия, климат)
 - агрегированный
 - «экономический подход»
- Модели снизу вверх
 - сосредоточиться на конкретном секторе (например, энергетическом секторе)
 - дезагрегированный
 - «инженерный подход»

Модели сверху вниз

- CGE, эконометрические модели
 - на основе наблюдаемого поведения рынка и экономической теории
 - Не может явно представлять технологии
 - Совокупные данные
 - Эндогенный спрос на энергию (на основе ВВП, ценовой эластичности и т. д.)
 - Эндогенные поведенческие отношения
 - Взаимодействие между секторами
- e.g. E3ME, GEM-E3

Подходы становятся «ближе». Есть и гибридные модели.

Модели снизу вверх

- Оптимизация или частичное равновесие (PE)
- Подробное описание технологий
- Дезагрегированные данные
- Согласованность данных о деятельности и выбросах
- Потребность в энергии экзогенная или эндогенная
- Модели PE имеют обратную связь со спросом через ценовую эластичность
- Отсутствие или ограниченное взаимодействие между секторами
- например MESSAGE, TIMES

Данные

- Самая важная часть любой модели
- Чем лучше у вас есть данные, тем лучше ваша модель
- Нам нужно :
 - Выбросы
 - Производственные данные
 - Расход топлива
 - Экономические данные (затраты, цены)
 - Технологические параметры

Данные – базовый год

- **Общее для всех сценариев**
 - Потребление топлива
 - Производство (например, электричество, тепло, сталь)
 - Производство выбросов
 - Спрос
 - Установленная мощность

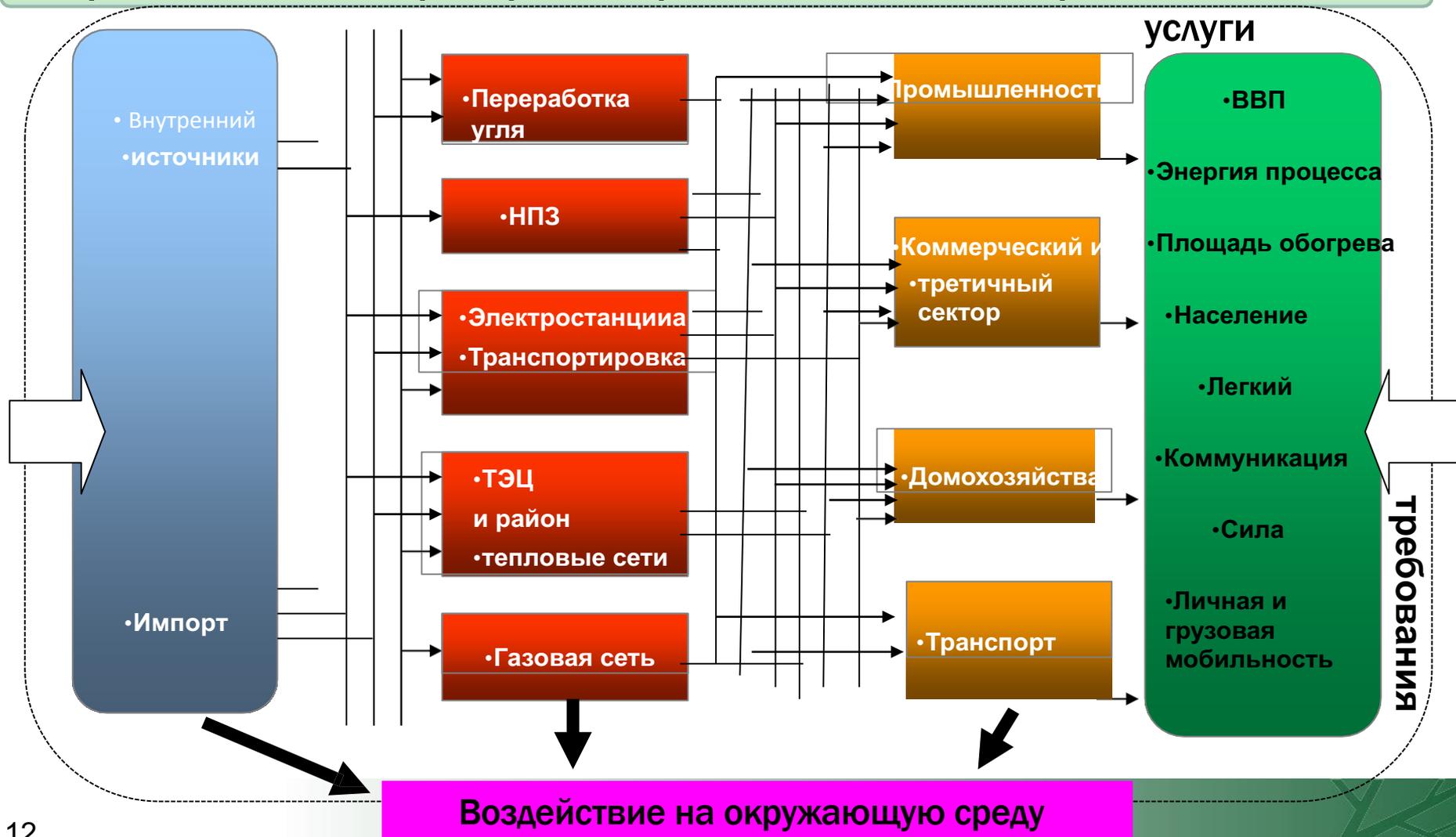
Данные – будущие годы

- Может быть специфичным для каждого сценария
 - Скорость роста спроса
 - Новые технологии и их параметры
 - Темпы роста потребления топлива
 - Ограничения и другие правила
- Планируемые установки

Структура энергетической модели - общая

Взаимодействие энергетики, социал.й сферы экономики и окружающей среды

Энергоснабжение Преобраз. энер. Использование энергии Энергетические услуги



Как выбрать модели для моделирования выбросов - ваша сторона

- Какова ваша основная цель?
 - Что вы хотите от модели – примерный дизайн сценарий
- Какой тип данных у вас есть (доступны)
- Насколько сложна ваша система, которую вы хотите смоделировать

Как выбрать модель для моделирования выбросов - сторона модели

- Наличие модели (генератор моделей)
- Является ли модель достаточно удобной для пользователя?
- Линейная модель или обратная связь по потребности в энергии
- Требования к входным данным
- Простые модели даже в EXCEL

Примеры моделей для моделирования сценариев выбросов парниковых газов

- 2 генератора восходящих моделей
 - Модель линейной оптимизации MESSAGE
 - Линейная оптимизация / модель частичного равновесия TIMES

MESSAGE

Модель альтернатив стратегии энергоснабжения и их общего воздействия на окружающую среду

- Модель динамической линейной оптимизации
 - Высокая гибкость
 - Реализация ограничений, таких как выбросы, топливо, экспорт и т. д.
 - Моделирование кривой нагрузки, хранение энергии
 - **Бесплатно для некоммерческих целей**
 - Нет обратной связи с стороны спроса
 - Энергетический остров
 - Пенни эффект

TIMES

Интегрированная система MARKAL-EFOM

- **Модель динамического частичного равновесия**
 - **Высокая гибкость**
 - **Реализация ограничений, таких как выбросы, топливо, экспорт и т. д.**
 - **Моделирование кривой нагрузки , хранение энергии**
 - **Эластичность спроса по цене**
 - **Осуществление импорта или экспорта энергии**
 - **Лучшая поддержка**
-
- **Платно (до 21 900 долларов США без НДС для государственной лицензии)**
 - **Эффект копейки**

Окончательное заключение

- Сначала определите, что вы хотите смоделировать
- Выберите модель в соответствии с вашими потребностями, доступностью данных и вашими возможностями
- Помните об ограничениях модели