

Энергетические индикаторы МЭА

- Что такое энергетические индикаторы?
- Использование индикаторов для анализа потребления энергии
- База данных МЭА по энергетическим индикаторам

Pierpaolo Cazzola

Департамент Энергетических Технологий, МЭА

pierpaolo.cazzola@iea.org

© OECD/IEA - 2006

Индикаторы

Что такое индикаторы?

Индикаторы – это аналитический инструмент, **рассчитанный на основе базовых статистических данных**

- Они нацелены на описание связей между различными сторонами определенных видов деятельности.
- Формируются на различных уровнях дезагрегирования

Индикаторы дают возможность анализировать и понимать причины изменений, происходящих со временем в рамках рассматриваемых видов деятельности

© OECD/IEA - 2006

Индикаторы в энергетике

Макроэкономические энергетические индикаторы могут использоваться на национальном и региональном уровне:

- Суммарные поставки первичных энергоресурсов [TPES] (или выбросы CO₂) /ВВП
- TPES (или выбросы CO₂) на человека

Аналогично, на уровне секторов используются:

- Потребление энергии в промышленности / добавленная стоимость, созданная в промышленности
- Потребление энергии в жилищном секторе на человека
- Выбросы CO₂

Увеличение уровня дезагрегирования индикаторов помогают понять:

- степень изменения энергоемкости в результате преднамеренных действий
- степень этих изменений под влиянием других факторов (климатических, географических, структурных изменений в экономике)
- какие элементы в наибольшей степени влияют на изменение потребления энергии в различных секторах экономики (определяющие факторы)

© OECD/IEA - 2006

Использование энергетических индикаторов

Энергетические индикаторы и индикаторы выбросов CO₂ необходимы для анализа спроса на энергоресурсы.

На национальном (или региональном) уровне энергетические индикаторы позволяют..

- определить и контролировать реализацию национальных и международных задач в рамках программ по энергоэффективности и снижению выбросов CO₂
- оценить уже выполненные программы по энергоэффективности
- планировать действия в будущем, включая реализацию научно-исследовательских программ
- получить информацию для модели прогноза потребления энергии и улучшить качество прогнозов

Они также дают возможность сравнений между странами, что является важнейшим элементом в рамках международных переговоров по изменению климата

© OECD/IEA - 2006

Декомпозиционный анализ спроса на энергоресурсы (тождества Laspeyres) [1]

Каким образом энергетические индикаторы могут применяться для анализа изменений в использовании энергоресурсов?

Изменения в суммарном энергопотреблении в заданном секторе могут быть проанализированы путем его разложения на более чем один составляющий элемент. Следующее тождество иллюстрирует, как можно это сделать:

$$E = A \sum_i \left(\frac{E_i}{A_i} \right) \left(\frac{A_i}{A} \right) = A \sum_i I_i S_i$$

- E представляет суммарное энергопотребление в секторе
- A представляет общую **деятельность в секторе** (например, добавленная стоимость в обрабатывающей промышленности)
- $A_i/A = S_i$ представляет **структуру сектора** (например, доля продукции, произведенной в подсекторе i промышленности)
- $E_i/A_i = I_i$ **энергоёмкость** (или **удельный расход**, в зависимости от вида деятельности) в каждом подсекторе, или у конечного потребителя i (например, энергопотребление/реальная добавленная стоимость в долларах США)

© OECD/IEA - 2006

Декомпозиционный анализ спроса на энергоресурсы (тождества Laspeyres) [2]

При включении в уравнение **более одного носителя энергии**, предыдущее тождество становится:

$$E = A \sum_{ij} \left(\frac{E_{ij}}{E_i} \right) \left(\frac{E_i}{A_i} \right) \left(\frac{A_i}{A} \right) = A \sum_{ij} Mix_{ij} I_i S_i$$

Где $E_{ij}/E_i = Mix_{ij}$ представляет суммарное топливо

Если **выбросы** в любом году по всем секторам обозначить как **C**, тогда уравнение суммарных выбросов углерода в зависимости от деятельности, структуры и компонентов углеродоемкости, выглядит как:

$$C = A \sum_{ij} \left(\frac{C_{ij}}{E_{ij}} \right) \left(\frac{E_{ij}}{E_i} \right) \left(\frac{E_i}{A_i} \right) \left(\frac{A_i}{A} \right) = A \sum_{ij} EF_{ij} Mix_{ij} I_i S_i$$

Где $C_{ij}/E_{ij} = EF_{ij}$ представляют коэффициент выбросов для каждого энергоносителя в каждом подсекторе или для каждого конечного потребителя i

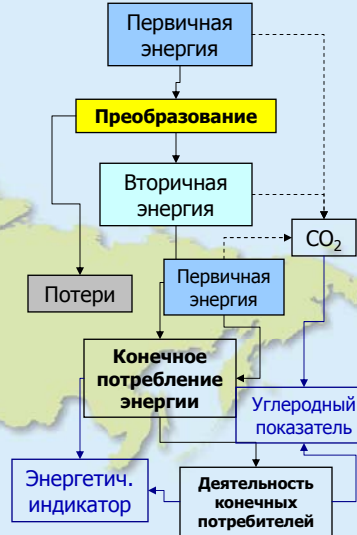
© OECD/IEA - 2006

Энергоемкость

$$E = A \sum_i I_i S_i$$

Представленный выше член уравнения I_i – обычно называемый **энергоемкость** – может быть определен, в зависимости от рассматриваемого подсектора, двумя различными способами

- **Объем конечного потребления энергии удовлетворяющий спрос на энергетические услуги**, выраженная как **конечное потребление энергии на единицу деятельности**, называется **энергоемкостью**
- **Технико-экономическое соотношение, связывающее энергопотребление с индикатором активности, выраженным в физических единицах** (литры дизельного топлива на км пробега автомобиля, Дж. на тонну цемента, кВт.ч на холодильник или на жилое помещение и т.д.), называется **удельным расходом**



Учитывая потери при поставкам по каждому энергоносителю и умножая данные по каждому виду топлива на соответствующий коэффициент выбросов, мы можем рассчитать выбросы CO_2 на единицу деятельности (**углеродоемкость**) и аналогичным образом **удельные выбросы** (CO_2 на тонну произведенного цемента и т.д.)

© OECD/IEA - 2006

Факторы, определяющие спрос на энергоресурсы

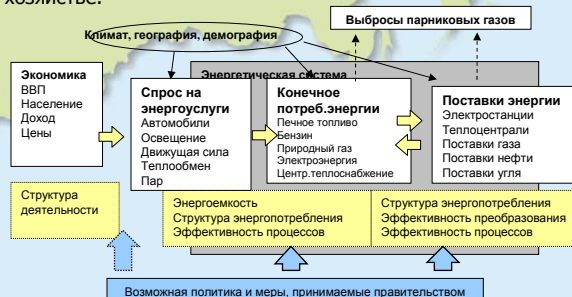
$$E = A \sum_i I_i S_i$$

Два других члена уравнения Laspeyres, A и S_i , являются главными факторами, определяющими **спрос на энергетические услуги**.

Они определяют

- **Уровень деятельности в различных секторах экономики**
Примером уровня экономической деятельности является добавленная стоимость в обрабатывающих отраслях и объем площади для отопления в жилищном хозяйстве.
- **Структура каждого сектора экономики**
Соответствующим примером является сочетание различных отраслей обрабатывающей промышленности, или сочетание различных конечных потребителей в жилищном хозяйстве.

Изменение видов деятельности и структуры экономики зависит от таких факторов, как ВВП, численность населения, распределение дохода и цены, а также от географических аспектов, таких как климат.



© OECD/IEA - 2006

Декомпозиционный анализ

Если индексы рассчитывают изменения каждого компонента за определенный период времени - они могут рассматриваться как индексы при условии что "остальные факторы постоянны".

1) Они описывают изменения в использовании энергии, которые произойдут, если только один фактор изменится с течением времени.

$$\text{эффект деятельности } \Delta E_A = (A_t \sum_{i=1}^n S_{i0} I_{i0} - E_0) / E_0$$

$$\text{структурный эффект } \Delta E_S = (A_0 \sum_{i=1}^n S_{it} I_{i0} - E_0) / E_0$$

$$\text{эффект интенсивности } \Delta E_I = (A_0 \sum_{i=1}^n S_{i0} I_{it} - E_0) / E_0$$

2) Они описывают изменения в использовании энергии, которые произойдут, если только один фактор будет оставаться постоянным с течением времени.

$$\text{эффект деятельности } \Delta E'_A = (A_0 \sum_{i=1}^n S_{it} I_{it} - E_0) / E_0$$

$$\text{структурный эффект } \Delta E'_S = (A_t \sum_{i=1}^n S_{i0} I_{it} - E_0) / E_0$$

$$\text{эффект интенсивности } \Delta E'_I = (A_t \sum_{i=1}^n S_{it} I_{i0} - E_0) / E_0$$

© OECD/IEA - 2006

Потребность в данных

Расчет индикаторов на значительно дезагрегированном уровне сталкивается с серьезными проблемами с точки зрения получения необходимых данных и гармонизации методологии

Данных об экономической деятельности и активности человеческих ресурсов должны быть доступны на единой методологической основе и с единым уровнем агрегирования измерений используемой энергии по соответствующим видам деятельности

Данные по добавленной стоимости в отраслях обрабатывающей промышленности, или, например, пассажиро-километрам на транспорте, должны быть доступны при одинаковом энергопотреблении в подсекторах обрабатывающей промышленности и потребления топлива различными видами транспорта

Данные должны быть сопоставимыми и непротиворечивыми по годам

© OECD/IEA - 2006

Сравнение по странам

Сравнение по странам требует методологической точности и, в некоторых случаях, использования коэффициентов коррекции

Часто энергетические индикаторы представлены с использованием соответствующих поправок, чтобы насколько возможно скорректировать разницу между странами (климатическую, географическую и экономическую)

Несколько общих правил:

- **Данные по энергетике должны быть выражены в сопоставимых единицах (например, единицы энергии),** на базе низшей теплотворной способности различных энергоносителей (как и для энергетических балансов)
- **Паритет покупательной способности** должен быть принят во внимание для выражения стоимости экономической деятельности

Климатические корректировки позволяют избежать различий, связанных с климатическими факторами. Они основаны на статистических данных по градусо-дням отопительного сезона

© OECD/IEA - 2006

База данных МЭА по энергетическим индикаторам

Общая информация

База данных МЭА по индикаторам обеспечивает информацию, покрывающую шесть макро секторов экономики:

- Обрабатывающая промышленность
- Услуги
- Жилищный сектор
- Пассажирский транспорт
- Грузовой транспорт
- Другие отрасли промышленности (в определенных случаях)

Пять секторов, представленные в данном отчете, и потери первичной энергии в этих секторах представляют примерно 80% от всей потребленной энергии в рассматриваемых странах и такую же долю выбросов CO₂. На "другие отрасли промышленности" приходится около 5-10% от общей суммы

© OECD/IEA - 2006

База данных МЭА по энергетическим индикаторам Обработывающая и другие отрасли промышленности [1]

Для обрабатывающих отраслей анализ энергетических индикаторов (EEI) сосредоточен на 6 энергоемких секторах, на которые приходится основная часть энергопотребления в обрабатывающем секторе

Энергетические и углеродные индикаторы выражены на базе **потребления энергии и добавленной стоимости**, созданной в каждом секторе промышленности

Manufacturing
Paper & Pulp
Industrial Chemicals
Non-metallic Minerals
Ferrous Metals
Nonferrous Metals
Food, Beverages, & Tobacco
Other Manufacturing (residual)

Manufacturing	Activity	Structure	Intensity
Sub-Sector	Value added	Share of total value added	Energy/value added

Тождества Laspeyres исключительно полезны для оценки эффекта деятельности, структурных изменений и увеличения энергоэффективности в результате государственной политики и мер

Other Industry
Agriculture, Forestry, & Fishing
Mining
Construction

© OECD/IEA - 2006

База данных по энергетическим индикаторам МЭА Обработывающая и другие отрасли промышленности [2]

Источники данных МЭА

Энергия

- Данные из национальных источников (в единицах энергии)
- Важно разбиение данных по сектору по направлениям, например, бумага и целлюлоза отдельно от полиграфии
- Непротиворечивые определения на протяжении отрезка времени

Деятельность

- Данные по добавленной стоимости из базы данных ОЭСР STAN
- Постоянные доллары в ценах 1990/1995, конвертированные с использованием PPP (паритет покупательной способности)
- Может быть дополнена за счет данных по производству в физических единицах, например, тонн стали, но требует приведения в соответствие с данными по энергетике

Важные вопросы по данным

Энергия

- Данные должны быть выражены в энергетических или физических единицах, но не в денежных единицах
- По некоторым видам топлива должна быть ежегодная отчетность, что позволит производить агрегирование для расчета суммарного потребления
- Коэффициенты пересчета из физических единиц в энергетические
- Разграничение между использованием дизельного топлива для мобильных и стационарных процессов

Деятельность

- Данные по добавленной стоимости должны соответствовать разделению по секторам, как для энергии
- Дефляторы по подсекторам для расчета в постоянных ценах

© OECD/IEA - 2006

База данных по энергетическим индикаторам МЭА Жилищный сектор (бытовой сектор) [1]

В жилищном хозяйстве использование энергии и выбросы парниковых газов, в основном, связаны с отоплением жилых помещений, нагревом воды и использованием электроприборов

Индикаторы по потреблению энергии могут быть соотнесены к численности населения, числу жилых помещений, общей площади помещений и – для бытовых электроприборов – единицам оборудования

Household	Activity	Structure	Intensity
Space Heating	Population	Floor area/capita	Heat/floor area
Water Heating	"	Person/household	Energy/capita
Cooking	"	Person/household	Energy/capita
Lighting	"	Floor area/capita	Electricity/floor area
Appliances	"	Ownership/capita	Energy/appliance

Households
Space Heating
Water Heating
Cooking
Lighting
Appliances
Refrigerator-Freezer Combinations
Dish Washers
Clothes Washers
Clothes Dryers
Room Air Conditioners
Central Air Conditioners

Удельное энергопотребление для отопления/охлаждения площади жилых помещений может отражать влияние ряда мер, в частности:

- регулирования в новых или отремонтированных зданиях
- сертификацию и стандартизацию компонентов (двойное остекление, изоляция, отопительные котлы)
- Стимулирование инвестиций домовладельцев в энергоэффективность (изоляция, эффективные отопительные котлы, оборудование с регулированием энергопотребления)
- налоги на выбросы углерода и на топливо для отопления

© OECD/IEA - 2006

База данных МЭА по энергетическим индикаторам Жилищный сектор (бытовой сектор) [2]

Использование энергии для отопления помещений на человека (Дж./чел.) может быть разложено на две части: площадь для отопления (м²/чел.) и энергия, необходимая для отопления каждого м²

$$\text{Энергия/чел.} = \text{м}^2/\text{чел.} \cdot \text{Энергия/м}^2$$

Количество квадратных метров на человека (движущая сила потребления тепла для отопление помещений), может быть разложена на м²/жилище · жилище/чел. Это показывает, что площадь на одного человека возрастает в связи с увеличением площади домов (увеличение значения м²/жилище), а также в связи с тем, что в доме проживает меньше человек (отношение жилище/чел. увеличивается)

$$\text{Энергия/чел} = \text{м}^2/\text{жилище} \cdot \text{жилище/чел.} \cdot \text{Энергия/м}^2$$

Потребность в **конечной энергии** для отопления помещений на единицу площади (Энергия/м²) зависит от того, насколько эффективно отопительное оборудование преобразует конечную энергию в полезное тепло* (Энергия/Полезное тепло) и от потребления **полезного тепла** на единицу площади (зависит от поведенческих факторов, таких как средняя комнатная температура, тепловая эффективность зданий...), все они скорректированы с учетом климата (cc):

$$\text{Энергия}_{cc}/\text{м}^2 = \text{Энергия}_{cc}/\text{Полезное тепло}_{cc} \cdot \text{Полезное тепло}_{cc}/\text{м}^2$$

суммируя...

$$\text{Энергия}_{cc}/\text{чел.} = \text{м}^2/\text{жилище} \cdot \text{жилище/чел.} \cdot \text{Энергия}_{cc}/\text{Полезное тепло}_{cc} \cdot \text{Полезное тепло}_{cc}/\text{м}^2$$

* По оценкам МЭА, эффективность систем, использующих природный газ и нефть, составляет 66%; для всех твердых видов топлива - 55%, а для централизованного теплоснабжения и электрообогрева - 100%. В результате, отношение Энергия/Полезное тепло отражает только суммарное потребление разных видов топлива, а не изменения в реальной эффективности отопительного оборудования (недостаток данных)

© OECD/IEA - 2006

База данных МЭА по энергетическим индикаторам Жилищный сектор (бытовой сектор) [3]

Вопросы по предоставлению информации

Уровни активности: данные могут быть взяты из обследований

• Характеристики жилых помещений

Типы: доля сельских помещений по отношению к городским, частных домов по отношению к квартирам
Развивающиеся страны: современные/электрифицированные по отношению к традиционным/не электрифицированным
Размер: общая площадь помещений

• Уровень использования электроприборов и оборудования

Оборудование для отопления и приготовления пищи: типы и собственность
Собственность на электроприборы

Энергопотребление: дезагрегированные данные (обследования, др.)

- По конечному потреблению и по видам топлива
- Энергоемкость по основным направлениям потребления
- Тестирование энергопотребления новыми электроприборами

© OECD/IEA - 2006

База данных по энергетическим индикаторам МЭА Торговля и услуги [1]

Энергопотребление в секторе услуг в основном связано с **отоплением помещений, охлаждением помещений и освещением**

Энергоемкость и углеродоемкость могут быть выражены по отношению к численности населения, числу работающих, площади помещений и созданной добавочной стоимости

	Activity	Intensity
Service	Value added	Energy/value added

Они могут использоваться для мониторинга принимаемых мер по:

- термическому регулированию в новых зданиях
- стимулированию энергоэффективности инвестиций
- налогам на выбросы углерода и на использование энергии

Services

Space Heating
Space Cooling
Lighting
Other End Uses

Отопление помещений в жилищном секторе также корректируется на климатические условия (Schipper *et al.*, 1985).

Различия могут быть важной причиной, по которой выбросы CO₂ изменяются по странам (отопление помещений может составлять 15% потребления первичной энергии в стране).

Мы не исследовали таким же образом сектор услуг, так как качество данных по отоплению помещений недостаточно хорошее для того, чтобы установить зависимость отопления от внешней температуры.

Масштабы охлаждения помещений в жилищном секторе и в секторе услуг весьма значительны в США, Японии, оно возрастает в Италии и Франции

© OECD/IEA - 2006

База данных МЭА по энергетическим индикаторам Торговля и услуги [2]

Вопросы по предоставлению информации

Уровень деятельности (из обследований)

- Суммарная площадь построенных зданий по типам зданий (итого м²)
- Коммерческая активность вне зданий (разъездная торговля, торговые автоматы и т.д.)
- Суммарный ВВП по сферам деятельности предприятий
- Уровень использования электроприборов и оборудования в основных сферах услуг

Энергопотребление (из обследований)

- По видам топлива
- По типам зданий или по типам предприятий
- По конечному потреблению

© OECD/IEA - 2006

База данных МЭА по энергетическим индикаторам Пассажирский и грузовой транспорт [1]

Анализ использования энергии в транспортном секторе требует наличия обширной информации по энергоносителям, видам транспорта и их использованию (например, пассажирский или грузовой)

Энергопотребление выражено на основе пассажиро-километров или тонно-километров (деятельность), коэффициента занятости пассажирских мест (или грузовых) на одно транспортное средство (структура) и экономии топлива. Например, энергия, потребленная на одно транспортное средство на 1 км пути (интенсивность)

Другие индикаторы, такие как дальность перевозки (машино-км/т), использование транспортных средств, пассажиро (или тонно) -км на единицу ВВП, могут внести значительный вклад в соответствующий анализ и могут использоваться для получения информации по ряду ключевых параметров

Transport	Activity	Structure	Intensity
Passenger	Passenger-km	Share of passenger-km by mode	Energy/passenger-km
Freight	Tons-km	Share of tons-km by mode	Energy/tons-km

Использование индикаторов может указывать на увеличение экономии топлива (например, увеличение КПД использования топлива), структурные эффекты (например, рост количества пассажиров на один автомобиль) или на эффект деятельности (например, изменение суммарного количества пассажиро-километров или тонно-километров)

Passenger Transportation

Cars*
Motorcycles
Buses
Passenger Rail
Domestic Water Travel
Domestic Air Travel
* Includes personal light trucks

Freight Transportation

Trucks**
Freight Rail
Shipping
Domestic Air Freight
** Includes light commercial vehicles

© OECD/IEA - 2006

База данных по энергетическим индикаторам МЭА Пассажирский и грузовой транспорт [2]

Использование энергии автомобилями: декомпозиционная модель

Количество энергии, используемое на чел. в автомобилях (легковые автомобили и грузовые автомобили малой грузоподъемности), зависит от трех факторов:

- сколько человек имеют автомобили
- на какие расстояния каждая машина ездит ежегодно
- сколько энергии расходуется на каждый километр пробега

Это может быть выражено:

$$\text{Энергия}_{\text{cars}} / \text{чел.} = \text{Машина} / \text{чел.} \cdot \text{км} / \text{Машина} \cdot \text{Энергия}_{\text{cars}} / \text{км}$$

Спрос на энергию, таким образом, зависит от

- поведенческого фактора, как, например, количества автомобилей в семье (машин/ чел.) и от того, как интенсивно ими пользуются каждый год (км/машину), что, в свою очередь, зависит от того, где семья предпочитает жить и работать и от видов путешествий, которые они совершают)
- технических факторов, таких как эффективность автомобилей (Энергия_{cars} / км)

Безусловно, техническая эффективность также является объектом влияния поведенческих факторов: люди могут покупать более или менее энергоэффективные автомобили в зависимости от их дохода, цены на топливо и других факторов

© OECD/IEA - 2006

База данных МЭА по энергетическим индикаторам Пассажирский и грузовой транспорт [3]

Вопросы, связанные с получением информации

- Уровни активности
 - Сколько автомобилей каждой марки и топлива каждого вида используется?
 - Сколько продается?
 - АВТОМОБИЛИ: отдельно SUV (легкие персональные грузовики) от автомобилей
 - ГРУЗОВИКИ: отдельно коммерческие машины, средние грузовики (20 т) и тяжелые грузовики (40 т); обдуманная логистика (отношение числа полных грузовиков к пустым)
 - На какие расстояния машины перемещаются ежегодно (по маркам)?
 - Каков коэффициент загрузки пассажирского и грузового транспорта?
 - Для воздушного и железнодорожного транспорта: отдельно для пассажирского и грузового транспорта
- Энергопотребление
 - По типам автомобилей и видам топлива (те же вопросы, что и в разделе активности)
 - Для воздушного и железнодорожного транспорта: отдельно для пассажирского и грузового транспорта

© OECD/IEA - 2006

База данных МЭА по энергетически индикаторам Энергоносители

Энергоносители, используемые в базе данных ЕЕИ, относительно агрегированы и направлены на анализ основных требований в различных рассматриваемых секторах

Разделение по нефтепродуктам (включая сжиженный нефтяной газ, дизельное топливо, мазутное топливо и реактивное топливо) касается только транспортного сектора (пассажирского и грузового), по которому нет данных по углю и коксу, газу, возобновляемому горючему и отходам, а также по централизованному теплоснабжению

	Manufacturing	Other Industry	Services	Residential	Transport
Нефтепродукты, рассматриваемые в других секторах, агрегированы в один продукт с единственным существенным различием в потреблении сжиженного нефтяного газа в секторе услуг и в жилищном хозяйстве					
Oil Products	X	X	X	X	X
LPG			X	X	X
Gasoline					X
Diesel					X
Heavy Fuel Oil					X
Jet Fuel					X
Gas	X	X	X	X	
Coal and Coke	X	X	X	X	
Combustible Renewables & Waste	X	X	X	X	
District Heat	X	X	X	X	
Electricity	X	X	X	X	X
Other	X	X	X	X	X

© OECD/IEA - 2006

Первичная и конечная энергия

Индикаторы МЭА рассчитываются для всего энергопотребления при производстве электроэнергии и централизованном теплоснабжении, так как они связаны с наибольшими потерями

МЭА не обладает данными по некоторым направлениям транспортировки (газопроводы, использование топлива для частных судов, в военных транспортных средствах), использованию энергии и потерям при нефтепереработке (из-за проблем с данными) и ряду дополнительных преобразований энергии (процессы преобразования угля)

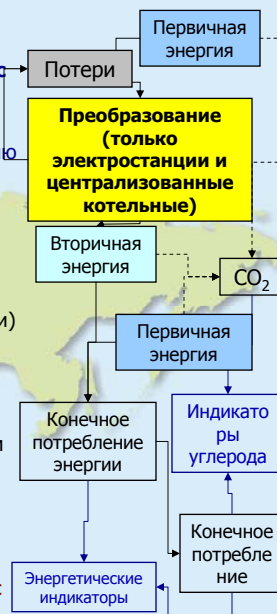
Энергопотребление измеряется двумя способами:

Поставленная или **конечная энергия** - это то, что конечные потребители покупают в реальности (или накапливают, как в случае с древесиной и некоторыми возобновляемыми источниками) и преобразовывают в силовые процессы, свет и тепло.

Первичная энергия в нашем случае есть поставленная энергия плюс потери, произошедшие при производстве и распределении электроэнергии и в централизованном теплоснабжении.

Распределение **потерь** осуществляется с применением среднегодового коэффициента конверсии и данных по всем видам первичного топлива, используемого для производства электроэнергии и тепла (на основании статистики МЭА по энергопотреблению для производства электроэнергии и тепла: коэффициент вход/выход).

ТЭЦ совместно производящие электроэнергию и тепло рассматриваются как установки, на которых тепло производится с эффективностью, близкой к 100%



© OECD/IEA - 2006

Выбросы CO₂

База данных МЭА по индикаторам включает данные, связанные с суммарными выбросами CO₂, в том числе, содержание CO₂ в потребленной электроэнергии. Что касается энергетики вообще, то мы не включаем данные по выбросам CO₂ при производстве, транспортировке, переработке и распределении ископаемого топлива.

Древесина и другие возобновляемые источники энергии учтены в анализе использования энергии (включая использование отходов в целлюлозно-бумажном секторе), но – в соответствии с Руководящими принципами МГЭИК по методологии инвентаризации национальных кадастров выбросов парниковых газов – мы не связываем эти источники с выбросами CO₂

Коэффициенты содержания углерода для первичного ископаемого топлива, используемого в данном анализе, взяты из МГЭИК (IPCC, 1995). **Коэффициенты для электроэнергии и тепла** разработаны отдельно по каждой стране на основе временных рядов. С учетом информации по потреблению и производству, среднегодовое значение коэффициента содержания углерода для производства электроэнергии и тепла определяется по формуле

$$\left(\frac{C}{E}\right)_{\text{elec}} = \sum_j \left[E_j \left(\frac{C_j}{E_j}\right) \right] / P_{\text{elec}}$$

где E_j – количество потребленного первичного топлива j, C_j/E_j равен количеству углерода на единицу потребленного первичного топлива j, и P_{elec} – конечный объем произведенной электроэнергии за вычетом потерь при передаче и распределении

Для упрощения анализа мы предполагаем, что вся и импортируемая электроэнергия требует такого же объема первичной энергии и топлива, как и электроэнергия, произведенная внутри страны. То же самое относится и к экспортируемой электроэнергии

© OECD/IEA - 2006

Бункеровка

Данные по международной бункеровке по морю и по воздуху изъяты из нашего анализа в связи с недостатком данных по движению грузов в рамках международных перевозок и в связи с несоответствием данных по потреблению энергии и по масштабам деятельности

Кроме того, нет ясной схемы распределения соответствующих перевозок по странам:

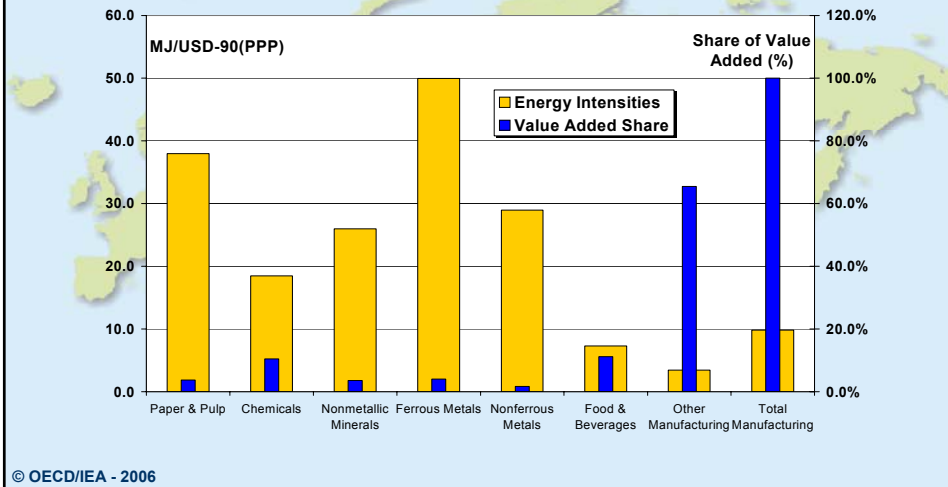
- По данным статистики МЭА, на морскую бункеровку приходится около 3% конечного энергопотребления, и, таким образом, они оказывают незначительное влияние на общие результаты
- Международный воздушный транспорт вызывает больше проблем. МЭА осуществляет сбор данных по потреблению топлива для внутренних и международных воздушных перевозок (для большинства стран внутренние перевозки обозначают поставку топлива для авиакомпаний, находящихся в собственности в данной стране, для внутренних и международных рейсов). Так как национальные данные по воздушным перевозкам отражают внутренние перевозки проживающих в стране, невозможно сравнить потребленное на все полеты топливо с количеством полетов. Так как национальные данные по "потреблению топлива на внутренние перевозки" обычно не включают использование топлива для обратных полетов, не представляется возможным зафиксировать также и расход топлива и на международные полеты.

© OECD/IEA - 2006

Анализ потребления энергии: выводы Сектор обрабатывающей промышленности [1]

Важность дезагрегирования

Энергоемкость обрабатывающей промышленности и доля в добавленной стоимости, 1994 (группа из 11 стран МЭА)

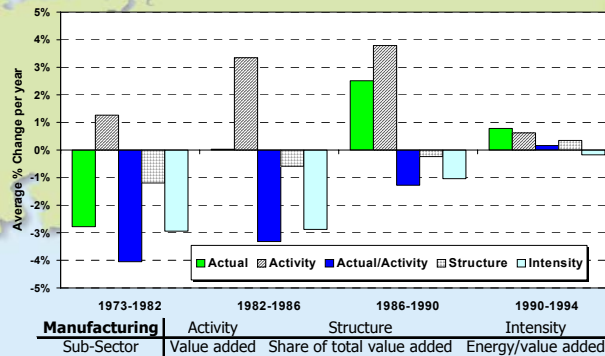


Анализ потребления энергии: выводы Сектор обрабатывающей промышленности [2]

Изменения в использовании энергии в обрабатывающей промышленности, 1973-1994, МЭА 11*

Реальное энергопотребление сократилось в 70-е годы (нефтяные кризисы) и возросло после 1986 г. (низкие цены на нефть в 90-е годы). Низкие цены на энергию в 90-е годы также объясняют, почему основное сокращение энергоемкости произошло до 1990 г.

Структурные изменения, например, изменение структуры промышленности в странах ОЭСР в направлении менее энергоемкой экономики (снижение доли тяжелой промышленности в создании добавленной стоимости), очевидны в течение данного периода.



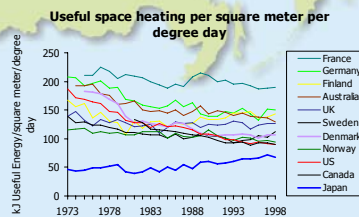
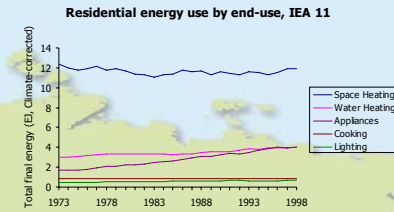
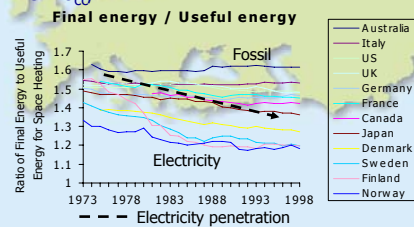
* Австралия, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Италия, Япония, Норвегия, Швеция, Великобритания и США (83% от суммарного энергопотребления в странах МЭА в 2000 г.)

Анализ потребления энергии: выводы Жилищный сектор [1]

- Отопление помещений является наиболее важным направлением использования энергии в жилищном секторе
- Использование электроприборов характеризуется сильным ростом (основной источник роста спроса на электроэнергию)

Отопление помещений [1]

$$\text{Энергия}_{\text{cc}}/\text{чел} = \text{м}^2/\text{жилище} \cdot \text{жилище}/\text{чел} \cdot \text{Энергия}_{\text{cc}}/\text{Полезное тепло}_{\text{cc}} \cdot \text{Полезное тепло}_{\text{cc}}/\text{м}^2$$

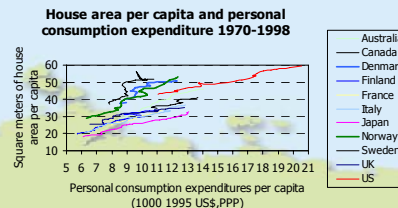


© OECD/IEA - 2006

Анализ потребления энергии: выводы Жилищный сектор [2]

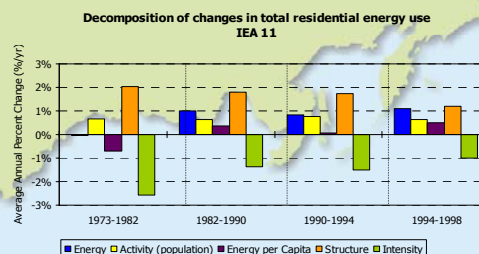
Отопление помещений [2]

м²/жилое помещение коррелирует с персональными расходами на потребление



Суммарное потребление энергии в жилищном секторе

Структурные эффекты (площадь помещения на чел. для отопления, собственность на электроприборы на чел., использование помещений для нагрева воды и приготовления пищи) были скомпенсированы снижением энергоёмкости: в результате, использование энергии выросло примерно с теми же темпами, что и численность населения



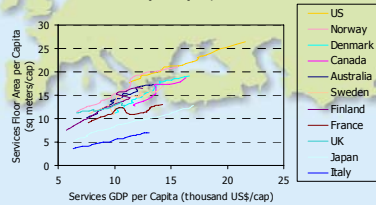
Household	Activity	Structure	Intensity
Space Heating	Population	Floor area/capita	Heat/floor area
Water Heating	"	Person/household	Energy/capita
Cooking	"	Person/household	Energy/capita
Lighting	"	Floor area/capita	Electricity/floor area
Appliances	"	Ownership/capita	Energy/appliance

© OECD/IEA - 2006

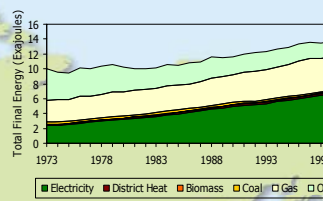
Анализ потребления энергии: выводы Торговля и услуги

- Электроэнергия возглавляет рост потребления энергии (как электроприборы в жилищном секторе)
- Интенсивность могла только возместить рост показателя деятельности за период 1973-1982 гг.
- Существует тесная взаимосвязь добавленной стоимости на чел. с общей площадью помещений и с использованием электроэнергии на чел.

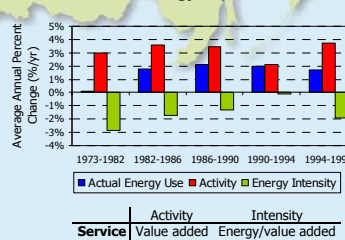
Service sector floor area per capita and value added per capita, 1970-1999



Energy use in Service sector by fuel, IEA 11



Decomposition of changes in service sector energy use, IEA 11



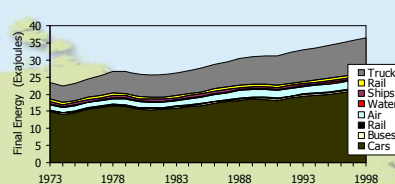
© OECD/IEA - 2006

Анализ потребления энергии: выводы Транспорт [1]

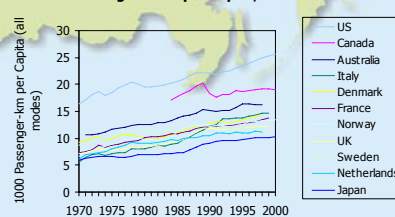
- Более 80% энергии, используемой на транспорте, потребляется автомобилями и грузовиками
- Транспортный сектор остается почти исключительно зависимым от нефтепродуктов

Двигаться быстрее, двигаться дальше
Считается, что люди во всем мире тратят одинаковое количество времени и денег (в виде процента от их дохода) на путешествия. Недавние исследования (Schafer, 2000) предполагают, что **так как люди получают доступ к более быстрым способам передвижения, они не снижают количество времени, которое они тратят на путешествия, но при этом они путешествуют быстрее.**

Energy use in passenger transport by mode, IEA 11



Passenger travel per capita, all modes

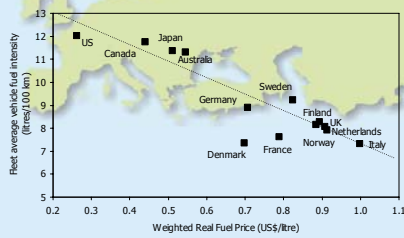


© OECD/IEA - 2006

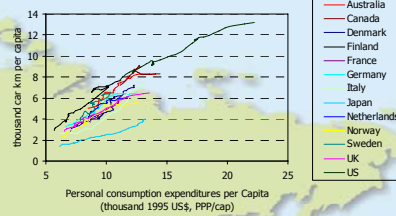
Анализ потребления энергии: выводы Транспорт [2]

- Показатели **собственности на автомобили и машино-километр на чел. тесно взаимосвязаны с показателем персональных затрат на энергопотребление**
- Средняя энергоёмкость автомобиля имеет обратную зависимость от цен на топливо.** Это менее очевидно, исходя из показателей машинокилометр и цены на нефть (инфраструктура, географический и другие структурные эффекты)

Passenger car fuel intensity vs. fuel price, 1998



Car-km per capita and personal consumption expenditures



Passenger car travel vs. fuel price, 1998

