



ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ И СТАТИСТИКА  
 Проект по Обучению и Содействию  
 Семинар для новых независимых государств



## От вопросников к методологии формирования энергетических балансов

Департамент Энергетической Статистики  
 Мг. Юширо Ториката

Международное Энергетическое Агентство  
 Франция, Париж

© OECD/IEA - 2006



## От статистики к балансам...



5 Ежегодных  
 вопросников



Уголь  
 Нефть  
 Газ  
 Возобновляемые  
 и отходы  
 Электроэнергия и  
 тепло  
 Нефтяные  
 компании  
 Электростанции  
 Международные  
 организации  
 Национальные  
 публикации

Энергетическая статистика  
 Физические единицы



Энергетические балансы  
 Общие единицы



Кoeffициенты преобразования  
 и теплотворная способность



© OECD/IEA - 2006



# Энергетическая статистика (1)



Уголь, сырая нефть, нефтепродукты, газ, гидроэнергия, геотермальная/солнечная, атомная, всего возобновляемые, отходы, электроэнергия, тепло

Первичные и вторичные продукты

Потоки

ENERGY STATISTICS OF NON-OECD COUNTRIES 1999-2002	
Non-OECD Total / Total non-OECD: 2000	
Production	33373
Net Imports	90434
International Marine Bunkers	0
Stock Changes	0
<b>Domestic Supply</b>	<b>123807</b>
Statistical Differences	-1966
<b>Transformation Sector</b>	<b>121841</b>
Main Activity Electricity Plants	0
Petroleum Refineries	121841
<b>Energy Sector</b>	<b>0</b>
<b>Final Consumption</b>	<b>0</b>
Industry Sector	0
Transport Sector	0
Other Sectors	0
Agriculture	0
Residential	0
Non energy Use	0

## Поставки

- Производство
- Импорт - экспорт
- Бункеровка и изменение запасов

## Потребление

- Преобразование и энергия  
Электростанции, НПЗ...
- Промышленность по отраслям  
Металлургия, целлюлозно-бумажная, пищевая и табачная...
- Транспорт по видам  
Автомобильные и железные дороги, водный транспорт, воздушный транспорт...
- Другие  
Сельское хозяйство, жилищный сектор, торговля и услуги

© OECD/IEA - 2006



# Статистика по энергетике (2)



Пример из практики: нефть и нефтепродукты

Country X		2004		
	Crude Oil (1000 tonnes)	Motor Gasoline (1000 tonnes)	Gas/Diesel Oil (1000 tonnes)	
Production	33373	10999	44975	Производство других продуктов
Net Imports	90434	-2979	-6085	
International Marine Bunkers	0	0	-15	
Stock Changes	0	0	0	
<b>Domestic Supply</b>	<b>123807</b>	<b>8020</b>	<b>38875</b>	Преобразование
Statistical Differences	-1966	-125	-333	
<b>Transformation Sector</b>	<b>121841</b>	<b>0</b>	<b>5485</b>	- Только положительные значения - Физические единицы (тонны) - Разные теплотворные способности делают статистические данные несравнимыми
Main Activity Electricity Plants	0	0	5485	
Petroleum Refineries	121841	0	0	
<b>Energy Sector</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>760</b>	
<b>Final Consumption</b>	<b>0</b>	<b>7895</b>	<b>35415</b>	Конечное потребление
Industry Sector	0	0	10411	
Transport Sector	0	7895	21829	
Other Sectors	0	0	3175	
Agriculture	0	0	0	
Residential	0	0	3175	
Non energy Use	0	0	0	

© OECD/IEA - 2006



## Энергетические балансы



Принципы разработки энергетических балансов

Разработка энергетических балансов МЭА



Детальные методологические вопросы

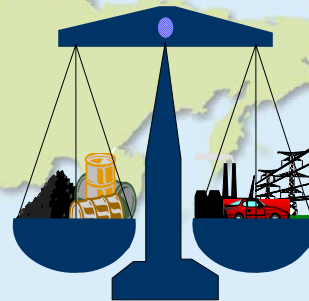
© OECD/IEA - 2006



## Принципы разработки энергетических балансов



- Выбор единиц
- Выбор коэффициентов пересчета
- Чистый продукт по отношению к валовому
- Выбор вида первичной энергии для энергии, которая не сжигается
- Расчет первичной энергии, эквивалентной количеству электроэнергии, полученной не в процессе сжигания горючего топлива



© OECD/IEA - 2006

 **Единицы** 

Млн. БТЕ

Млн. ТНЭ



Киловатт часы

Млн. ТУЭ

тераджоули

Млн. ТНЭ



 **Коэффициенты пересчета** 

<b>уголь</b>	Производство, импорт, экспорт, сырье для основных видов деятельности на электростанциях и при использовании угля при коксовании, в доменных процессах и в промышленности. Все другие потоки конвертируются с использованием среднего значения показателя Низшей Теплотворной Способности (NCV) (изменяется со временем)
<b>нефть</b>	<b>Сырая нефть</b> – производство, импорт, экспорт. Все другие потоки конвертируются с использованием среднего значения NCV (изменяется со временем) <b>нефтепродукты</b> – одно и тоже значение NCV для всех стран и для всех лет (это может измениться)
<b>газ</b>	<b>Природный газ</b> – данные по поставкам комплектуются в млн. куб. м и тераджоулях, <b>Другие виды газа</b> – в тераджоулях
<b>электроэнергия</b>	1 ТВт.час = 0,086 млн. т н. э.

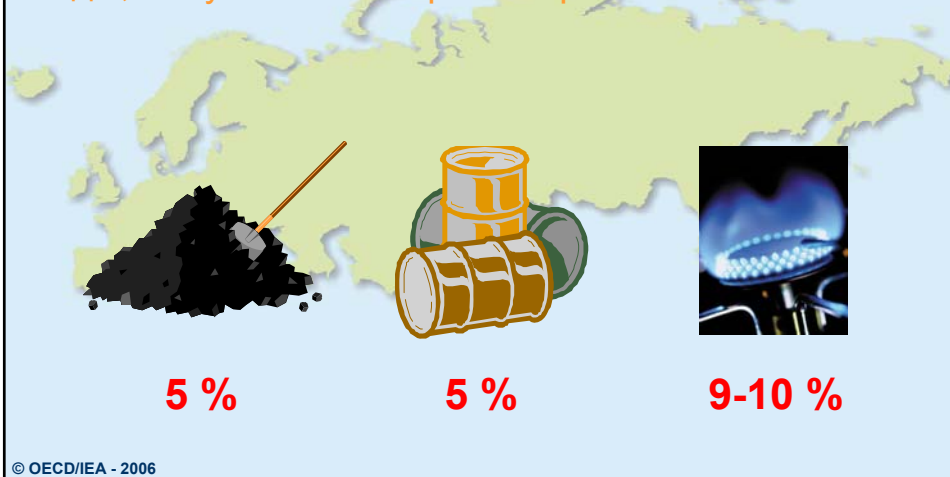
© OECD/IEA - 2006



## Низшая теплотворная способность (NCV) по отношению к высшей теплотворной способности (GCV)



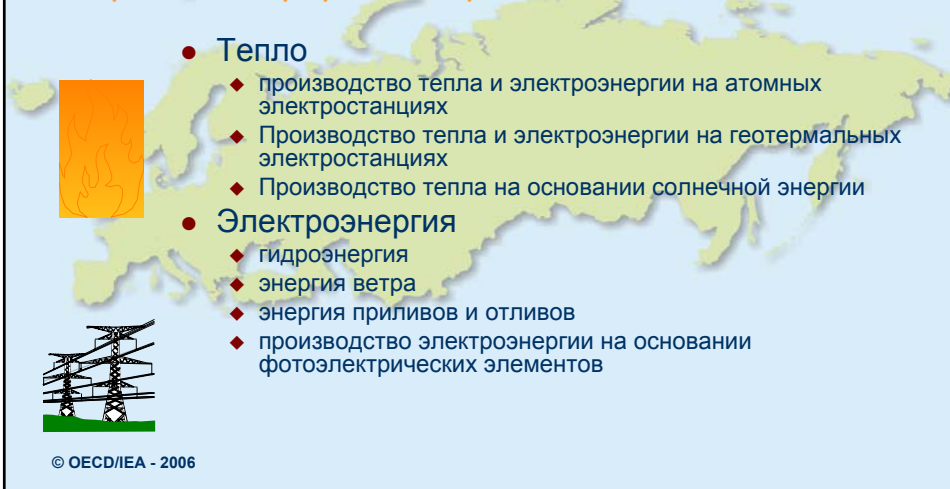
Разница между NCV и GCV – латентное тепло воды, полученное во время горения топлива



## Выбор формы первичной энергии



Топлива для которых возможны различные первичные формы энергии





# Физическое содержание энергии по отношению к Частичному замещению (1)



## 1988 Энергетический баланс Швеции

До издания 1990 г. используется метод частичного замещения.

С издания 1991 г. используется метод физического содержания энергии.

Sweden: 1988

Гидро

Category	Coal	Oil	Gas	Nuclear	Hydro	Geothermal	Solar	Wind	Other	Total
<b>Суммарная потребность в энергии</b>										<b>15.82</b>
<b>сппз</b>										<b>70 811</b>

Sweden: 1988

Гидро

Category	Coal	Oil	Gas	Nuclear	Hydro	Geothermal	Solar	Wind	Other	Total
<b>сппз</b>										<b>6.01</b>
<b>физическое содержание энергии</b>										<b>69 875</b>



# Расчет эквивалентов первичной энергии



## • Метод частичного замещения

- ◆ Представляет количество энергии, необходимое для стандартных тепловых станций
- ◆ Сложно оценить эффективность
- ◆ Неприменим для стран с высокой долей гидроэнергии

## • Метод физического содержания энергии

Для атомной энергии, гидроэнергии, геотермальной, солнечной и т.д.

- ◆ на основе использования физически содержащейся энергии в первичных источниках энергии
- ◆ атомная энергия 33%
- ◆ геотермальная 10%
- ◆ солнечная энергия, энергия ветра, гидроэнергия и т.д. 100%



## Физическое содержание энергии по отношению к частичному замещению (2)



В издании 1991 г. для гидроэлектростанций (физическое содержание энергии)

$$69\,875 \text{ ГВт.ч} \times 0.0000859845 = 6.0081 \dots \text{млн. т н. э.}$$

Это почти равно внутреннему производству: **6.01 млн. т н. э.**

**НО**

В издании 1990 г. для гидроэлектростанций (частичное замещение)

$$70\,811 \text{ ГВт.ч} \times 0.0000859845 = 6.088 \dots \text{млн. т н. э.}$$

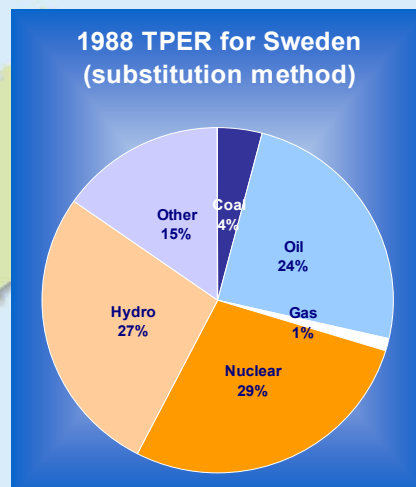
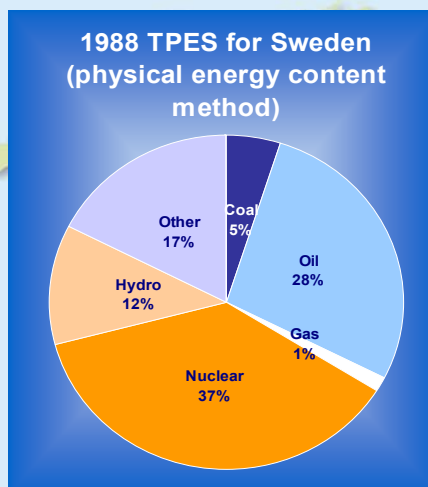
Это **НЕ** равно внутреннему производству: **15.82 млн. т н. э.**

$$6.088 \text{ млн. т н. э.} / 0.385 = 15.82 \text{ млн. т н. э.}$$

© OECD/IEA - 2006



## Физическое содержание энергии по отношению к частичному замещению (3)



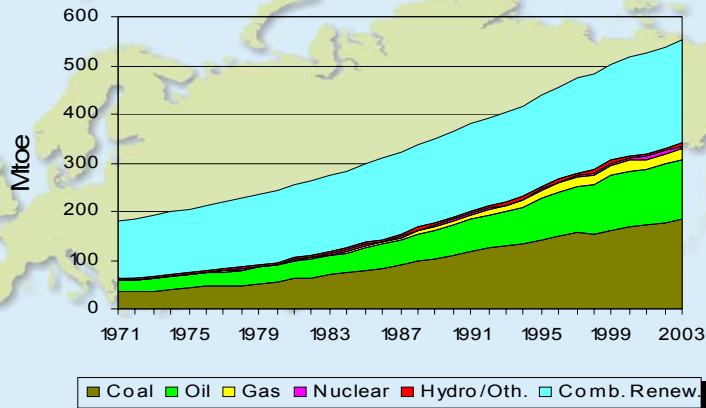




## Энергетические балансы МЭА (3)



Суммарные Поставки Первичной Энергии (Страна X)



## Энергетические балансы МЭА(4)

### Пример 1: Нефть и нефтепродукты



Country X		2004			
	Crude Oil	Motor Gasoline	Gas/Diesel Oil	Fuel Oil	Unit: ktoe
Production	38563	0	0	0	
Net Imports	92424	-3188	6298	-371	
International Marine Bunkers	0	0	-16	-45	
Stock Changes	0	0	0	0	
<b>Total Primary Energy Supply</b>	<b>130987</b>	<b>-3188</b>	<b>-6314</b>	<b>-416</b>	
Transfers	-3568	0	0	0	
Statistical Differences	-2898	-133	2096	-1252	
<b>Transformation Sector</b>	<b>-124521</b>	<b>11769</b>	<b>40872</b>	<b>16405</b>	
Main Activity Electricity Plants	0	0	6677	-1732	
Petroleum Refineries	-124521	11769	46549	18137	
<b>Energy Sector</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-5300</b>	
<b>Total Final Consumption</b>	<b>0</b>	<b>8448</b>	<b>36654</b>	<b>9437</b>	
Industry Sector	0	0	10775	6629	
Transport Sector	0	8448	22593	325	
Other Sectors	0	0	3286	2483	

Производство вторичной энергии равно 0

Производство других продуктов

Преобразование

- Положительные и отрицательные значения (производство вторичной энергии и потребление первичной энергии, соответственно)  
 - Единые единицы энергии (т.н.э., Тдж)  
 - Потери при преобразовании отмечены в суммарной колонке в виде отрицательных значений

Конечное потребление



## Энергетические балансы МЭА (5) Пример 2: производство электроэнергии



Country X

	Other Bituminous Coal	Nuclear	Gas/Diesel Oil	Electricity	U
Production	148442	4634	0	0	4
Net Imports	4697	0	-6298	145	99510
International Marine Bunkers	0	0	-16	0	-61
Stock Changes	-3270	0	0	0	-1345
<b>Total Primary Energy Supply</b>	<b>149869</b>	<b>4634</b>	<b>-6314</b>	<b>145</b>	<b>553389</b>
Statistical Differences	1513	0	-2096	0	-5760
<b>Transformation Sector</b>	<b>-121825</b>	<b>-4634</b>	<b>40872</b>	<b>positive 54462</b>	<b>-121236</b>
Main Activity Electricity Plants	-120705	-4634	-5677	54462	-112839
Petroleum Refineries	0	0	46549	0	-426
<b>Energy Sector</b>	<b>-371</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-3871</b>	<b>-14762</b>
<b>Total Final Consumption</b>	<b>26160</b>	<b>0</b>	<b>36654</b>	<b>35977</b>	<b>394168</b>

Потери выражены в виде отрицательной величины в суммарной колонке

Industry Sector  
Transport Sector  
Other Sectors

Значение здесь включает:

- основную продукцию электростанций на базе сжигания газойля/дизельного топлива;
- все другие виды продукции в результате преобразования энергии в электроэнергию (гидроэнергия, атомная, другие виды горючего топлива...)

© OECD/IEA-2006



## Модель МЭА для доменной печи (1)



- Производство чугуна из железной руды с использованием топлива для загрузки в доменные печи и для обеспечения тепла и углерода в целях снижения содержания железной руды
- В ежегодных вопросниках, начиная с 1992/93 гг. все количество топлива, используемого в доменных печах, помещается в отчетность по сектору преобразования
- МЭА предполагает эффективность преобразования равной 40%



© OECD/IEA - 2006



## Модель МЭА для доменной печи (2)



### Ежегодный вопросник

Производство доменного газа в отчете составляет 68 533 Тдж  
 $(68\,533 \text{ Тдж} \times 0.02388) / 0.4 = 4091.4 \text{ тыс. т н. э.}$

### Сырье

Коксующийся уголь  $494 \text{ тыс. т} \times 0.7261 = 358.7 \text{ тыс. т н. э.}$

Кокс из коксовальной печи  $5\,319 \text{ тыс. т} \times 0.6762 = 3\,596.7 \text{ тыс. т н. э.}$

Печное бытовое топливо  $270 \text{ тыс. т} \times 0.96 = 259.2 \text{ тыс. т н. э.}$

---

Итого 4 214.6 тыс. т н. э.

Корректирующий коэффициент  $4\,091.4 / 4\,214.6 = 0.97077$

© OECD/IEA - 2006



## Модель МЭА для доменной печи (3)



### Сектор преобразования

Коксующийся уголь  $494 \times 0.97077 = 480 \text{ тыс. т}$

Кокс из коксовальной печи  $5\,319 \times 0.97077 = 5\,164 \text{ тыс. т}$

Печное бытовое топливо  $270 \times 0.97077 = 262 \text{ тыс. т}$

### Железо и сталь

Коксующийся уголь  $(494 - 480) + 0 = 14 \text{ тыс. т}$

Кокс из коксовальной печи  $(5\,319 - 5\,164) + 880 = 1\,035 \text{ тыс. т}$

Печное бытовое топливо  $(270 - 262) + 53 = 61 \text{ тыс. т}$

© OECD/IEA - 2006



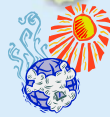
## Выводы



Все больше стран стремится использовать сопоставимую методологию формирования энергетических балансов [метод физического содержания энергии]



Расчет энергетических балансов зависит от качества собранных данных - более детализированной информации



Энергетическая статистика высокого качества исключительно важна для поддержки природоохранной политики



© OECD/IEA - 2006