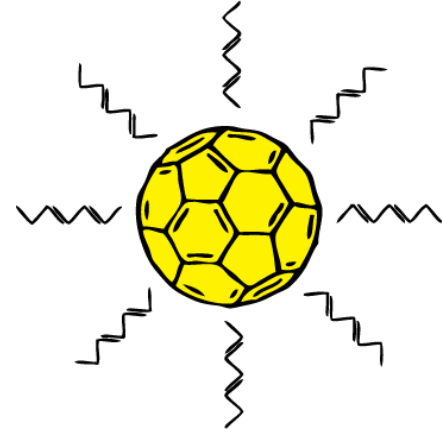




Энергия для жизни



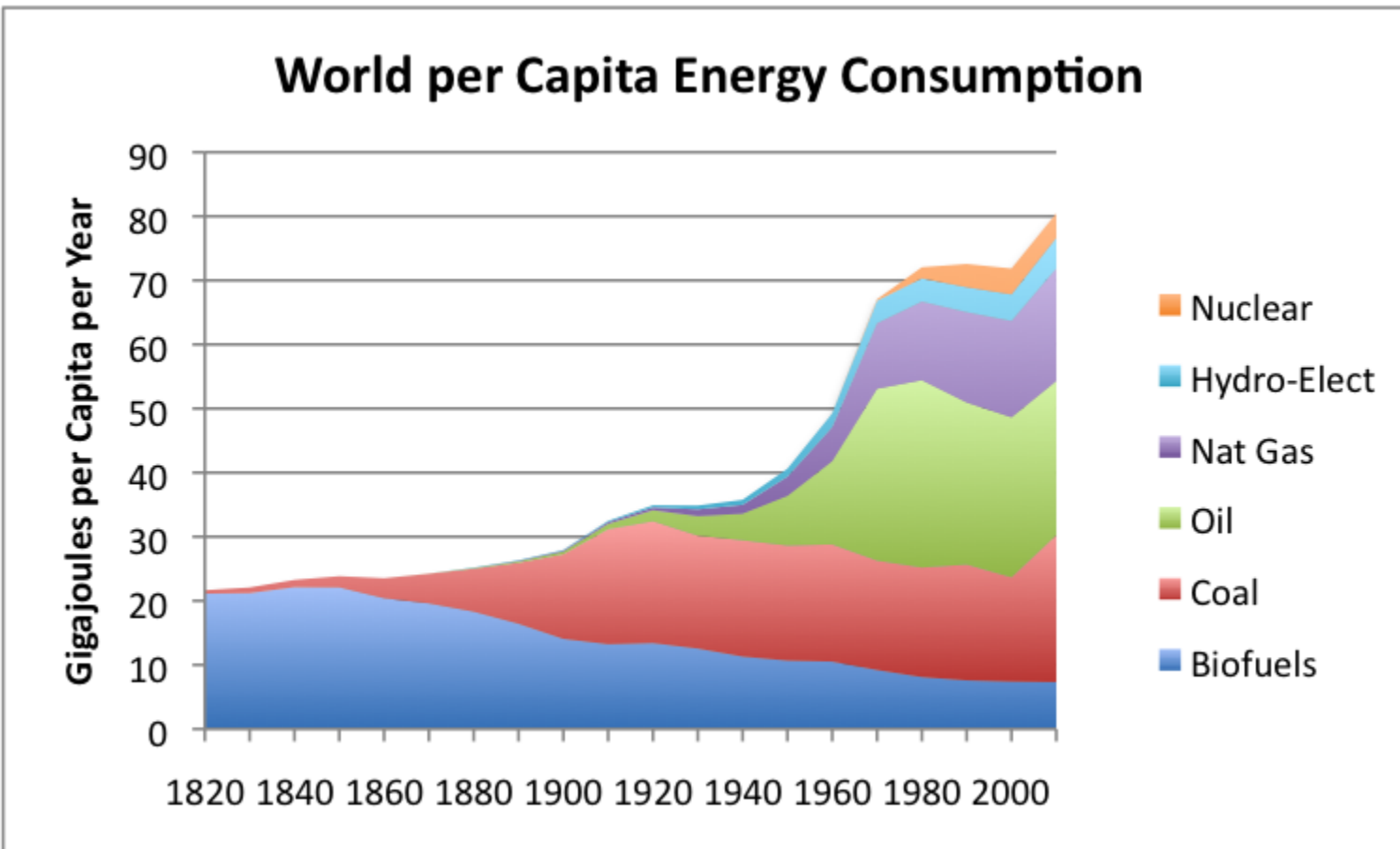
Лекция 4

Глобальная энергетическая проблема

Паращук Дмитрий Юрьевич
профессор, физический факультет МГУ

<http://sunhen.phys.msu.ru>

Среднегодовое потребление энергии на человека



Даты, события и имена

1784 г. Паровая машина, Уатт

1825 г. Паровоз Стефенсона

1881 г. 1я электростанция, Эдисон

1885 г. Авто с ДВС, Даймлер и Бенц

1942 г. Ядерный реактор, Ферми

Характерные потребляемые мощности

- Человек, еда ~**120 Вт** на население земли 7.3млрд. ~**900 ГВт**
- Человек обогрев ~ **1кВт**
- Автомобиль, мощность сгораемого топлива ~**300кВт** (~100 кВт мотор)
- Электровоз, ~**10 МВт**
- Самолет, Боинг-747 **170МВт** ($dm/dt=4\text{кг/с}$, $H=43\text{ МДж/кг}$, «эшелон»)
- Самый мощный дизель, океанский корабль, **240 МВт** («вал» 100 000 л.с.)
- Ракета, Протон, 1я ступень ~**300 ГВт** ($dm/dt\sim 3\text{т/с}$, $H\sim 100\text{ МДж/кг}$, ~100с)
- Глобальная потребляемая мощность **12 ТВт=10¹³Вт**

Рост мирового производства электроэнергии

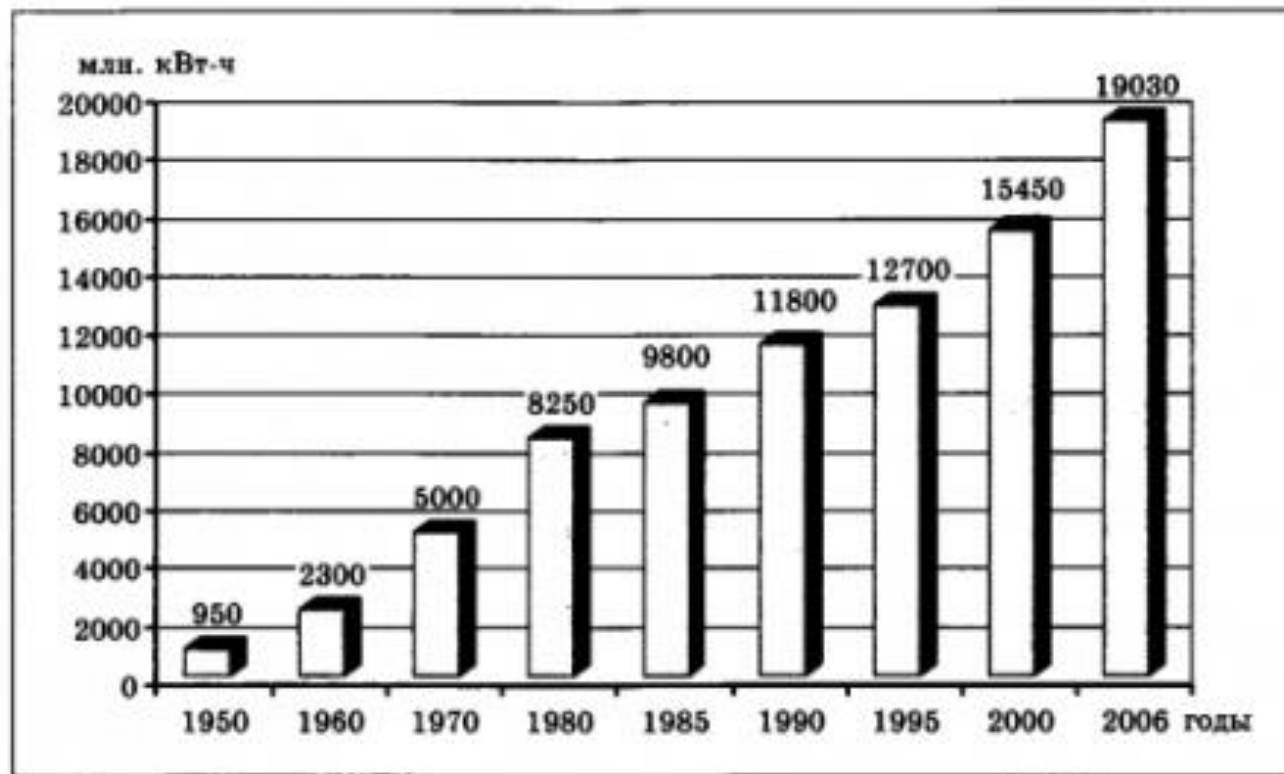
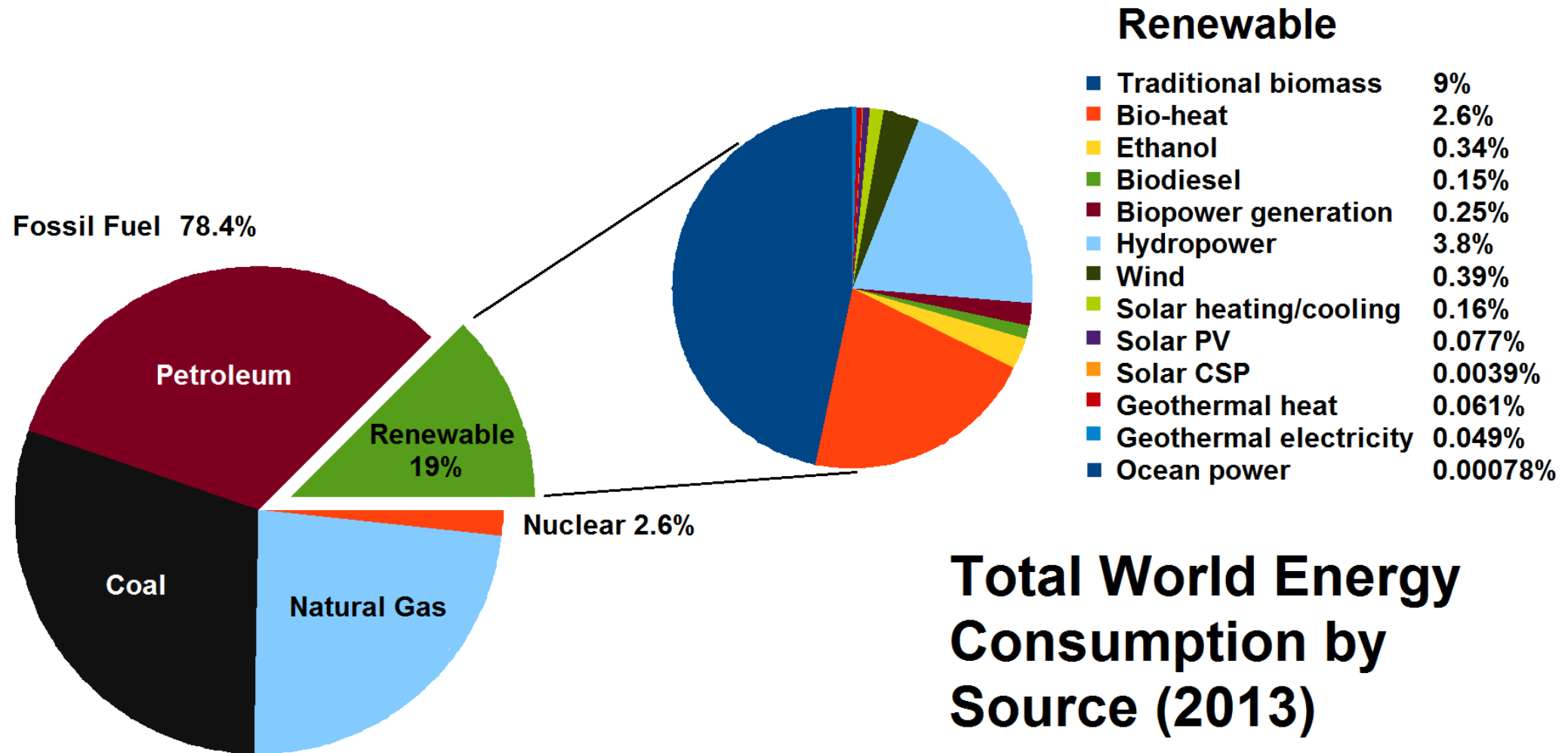


Рис. 40. Динамика мирового производства электроэнергии
в 1950–2006 гг., млн кВт · ч

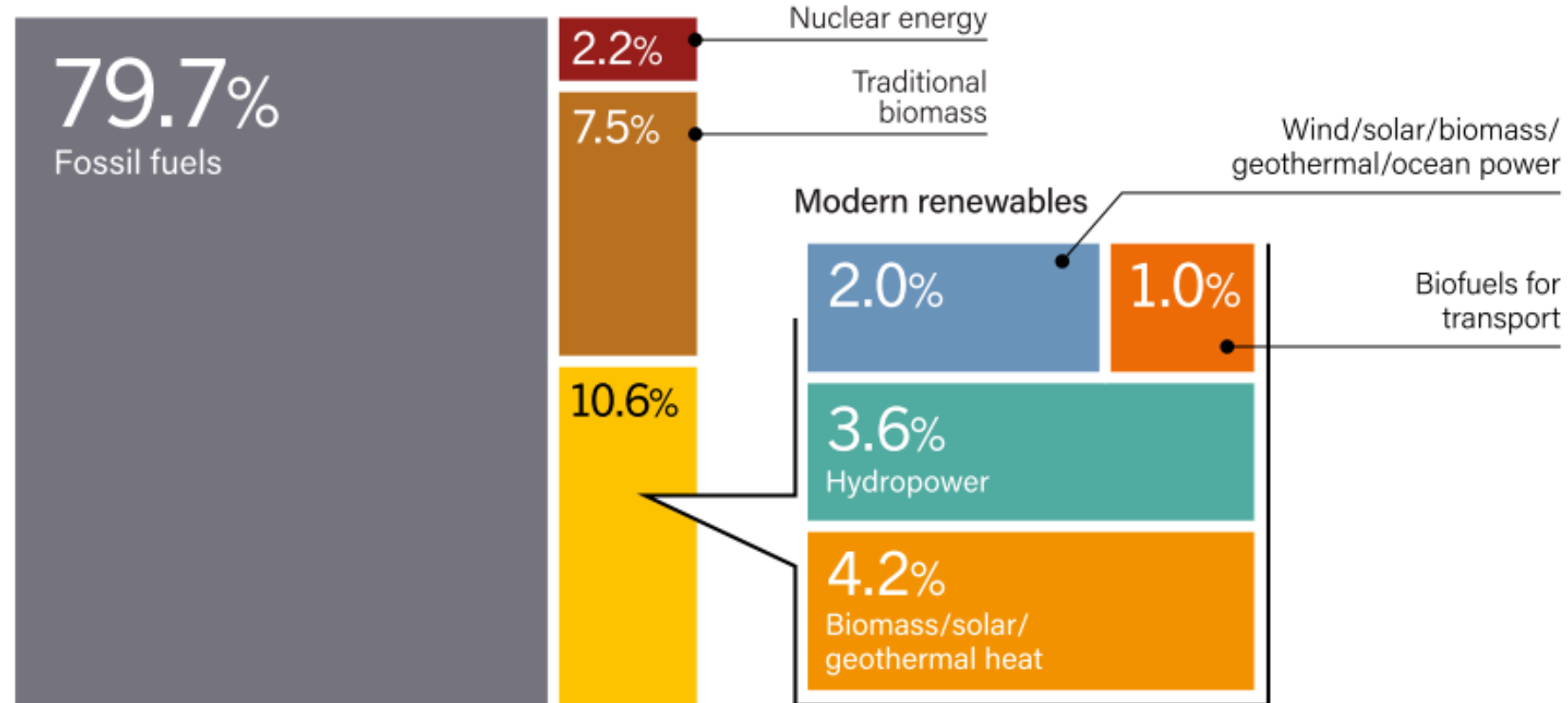
- В настоящее время производство электроэнергии ~2.6 ТВт
- Доля электроэнергетики ~20% общего потребления энергии

Структура мирового потребления энергии



Структура мирового потребления энергии

FIGURE 1. Estimated Renewable Share of Total Final Energy Consumption, 2017



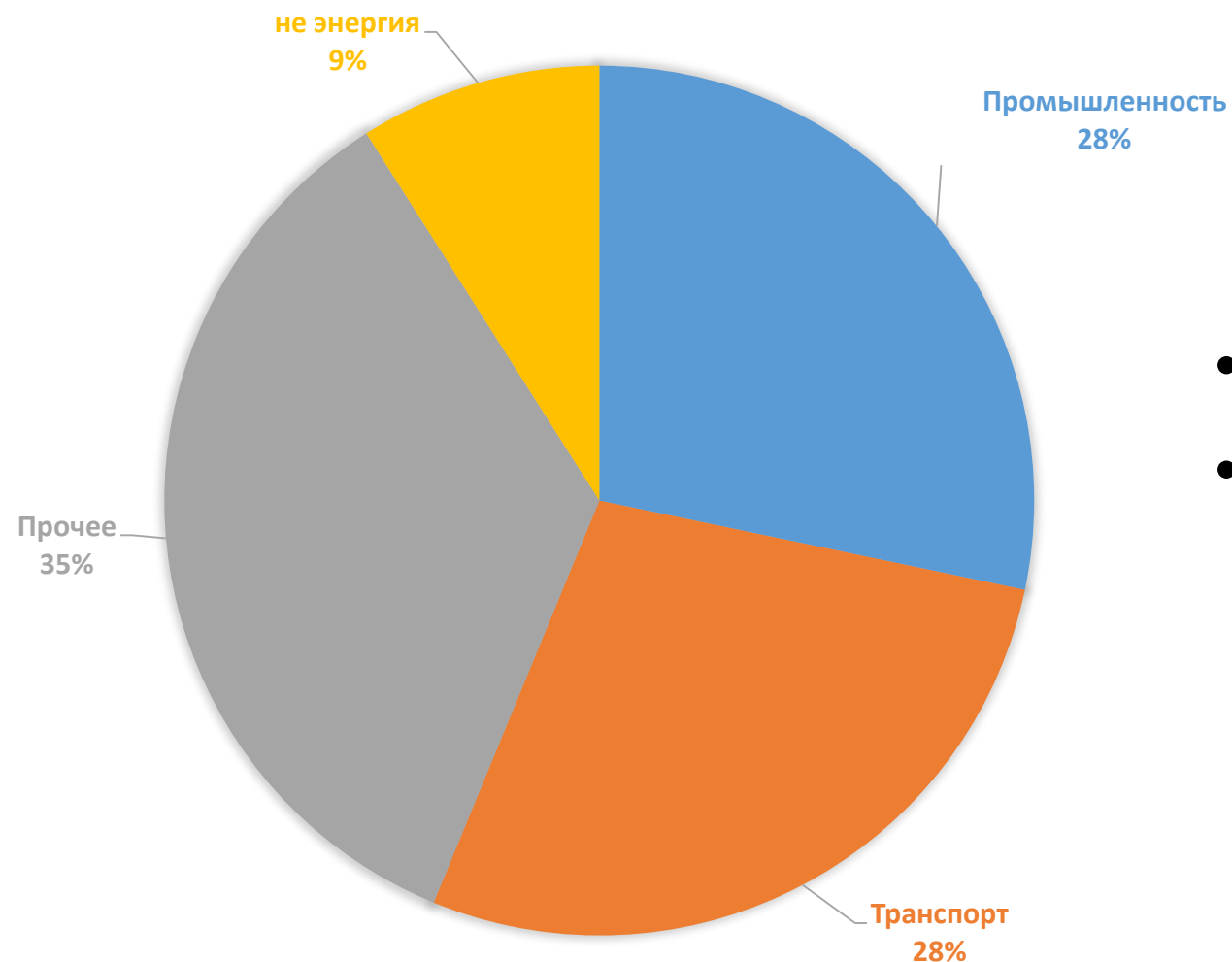
Note: Data should not be compared with previous years because of revisions due to improved or adjusted data or methodology. Totals may not add up due to rounding.

Source: Based on OECD/IEA and IEA SHC.
See endnote 54 for this chapter.

+5.4%

is the average growth rate
of modern renewables
over the past decade

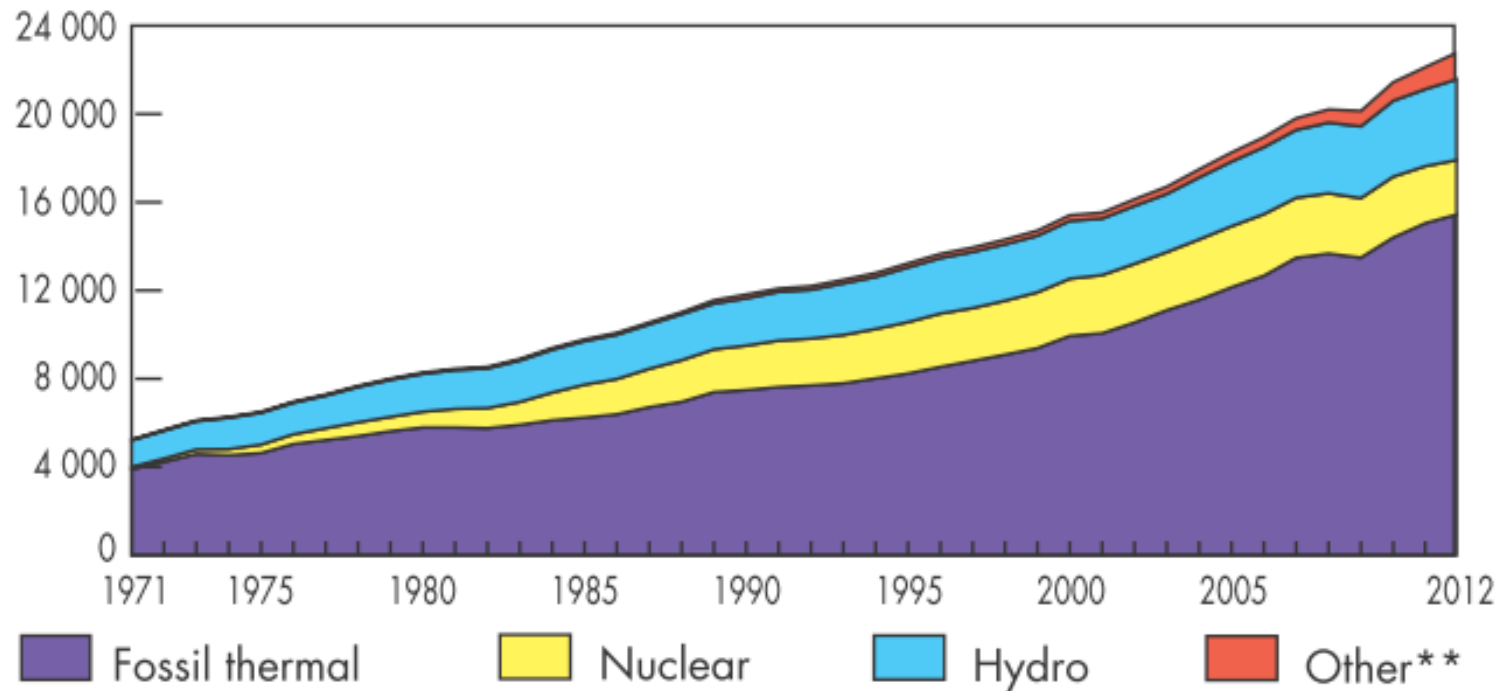
СТРУКТУРА ГЛОБАЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ, 2012



- Глобальное потребление 12 ТВт
- Глобальное производство электроэнергии 2.6ТВт (22%)

Электроэнергия

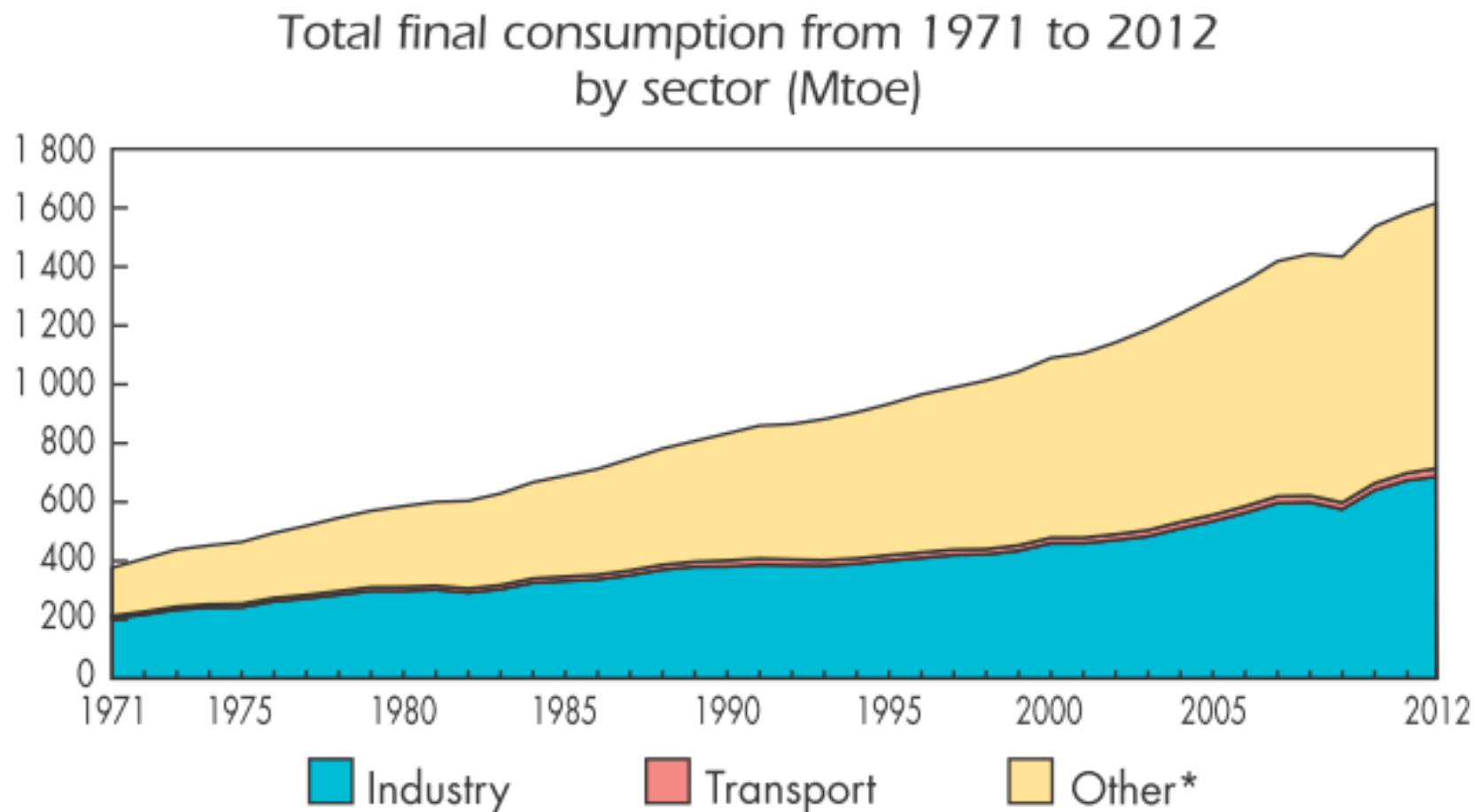
- Производство электроэнергии растет ежегодно на 3-4%
- Доля потребленной электроэнергии выросла в 2 раза за 30 лет



Producers*	TWh	% of world total
People's Rep. of China	4 985	22.0
United States	4 271	18.8
India	1 128	5.0
Russian Federation	1 069	4.7
Japan	1 026	4.5
Canada	634	2.8
Germany	623	2.7
France	559	2.5
Brazil	552	2.4
Korea	531	2.3
Rest of the world	7 290	32.3
World	22 668	100.0

2012 data

Как потребляют электроэнергию?



* Сельское хоз-во, сфера обслуживания, жилье и пр.

Глобальное энергопотребление сегодня: факты

- Глобальная потребность в энергии в современном мире соответствует мощности около **10^{13} Вт**. Или за год в мире сжигается около **10^{10} т** органического топлива.
- За сотни миллионов лет на Земле в результате биохимической эволюции образовалось **10^{15} т угля, нефти и газа**.
- Доступными являются около **10^{13} т угля, 10^{12} т нефти и 10^{12} т газа**.
- Темп прироста ископаемого органического топлива **10^7 т/год**.
- Рост энергопотребления $\sim 2\%$ год.
- На долю тепловой энергетики в мире сейчас приходится около 80% производимой энергии.
- В XX веке численность населения в мире возросла примерно в 4 раза, а энергопотребление возросло в 10 раз.

Глобальная энергетическая проблема



- Надо $\sim 10^{13}$ Вт=10ТВт
- Потребляем в 1000 раз больше ископаемых ресурсов, чем образуется.
- Ископаемое топливо «скоро» закончится

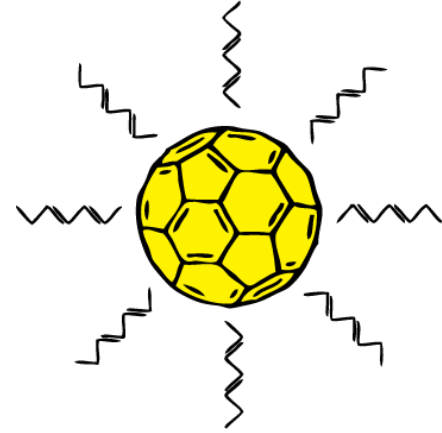
Откуда брать энергию???

Контрольные вопросы:

- Какова глобальная потребляемая мощность?
- Какие вы знаете глобальные ресурсы энергии? Приведите их максимальные мощности.
- Из чего получают основную часть энергии, производимой в мире?
- Какова доля тепловой энергии в современном балансе производства энергии.
- Какова доля электроэнергии в современном балансе производства энергии.
- Какую долю в современном производстве энергии занимают т.н. возобновляемые источники энергии.
- Что такое условная единица топлива? В чем она выражается?



Энергия для жизни



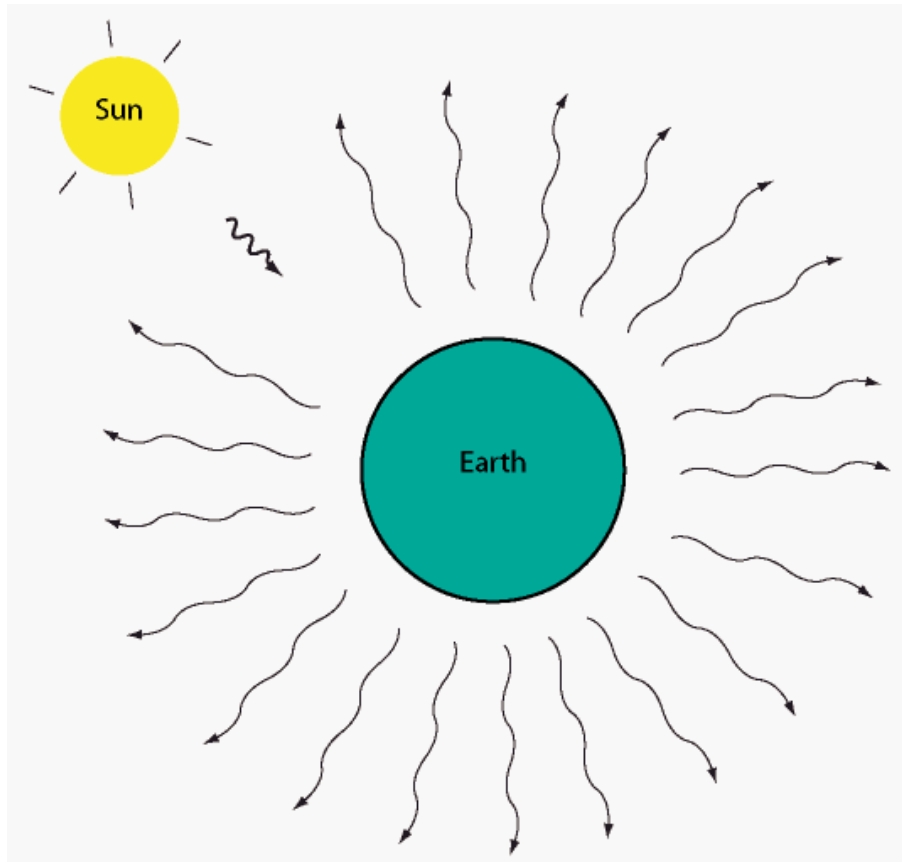
Лекция 4

Глобальные энергетические ресурсы

Паращук Дмитрий Юрьевич
профессор, физический факультет МГУ

<http://sunhen.phys.msu.ru>

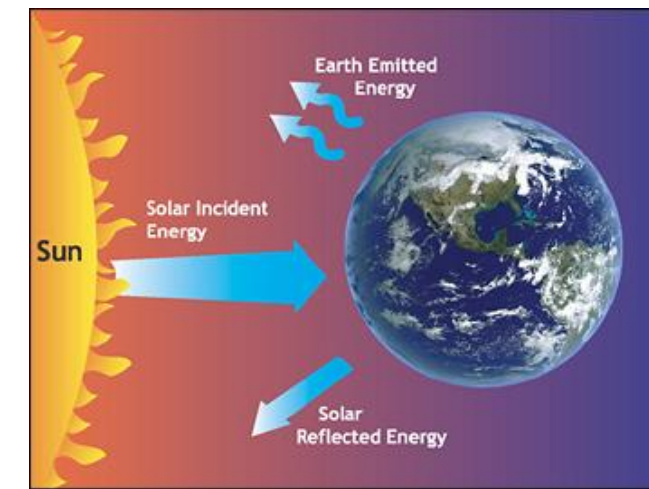
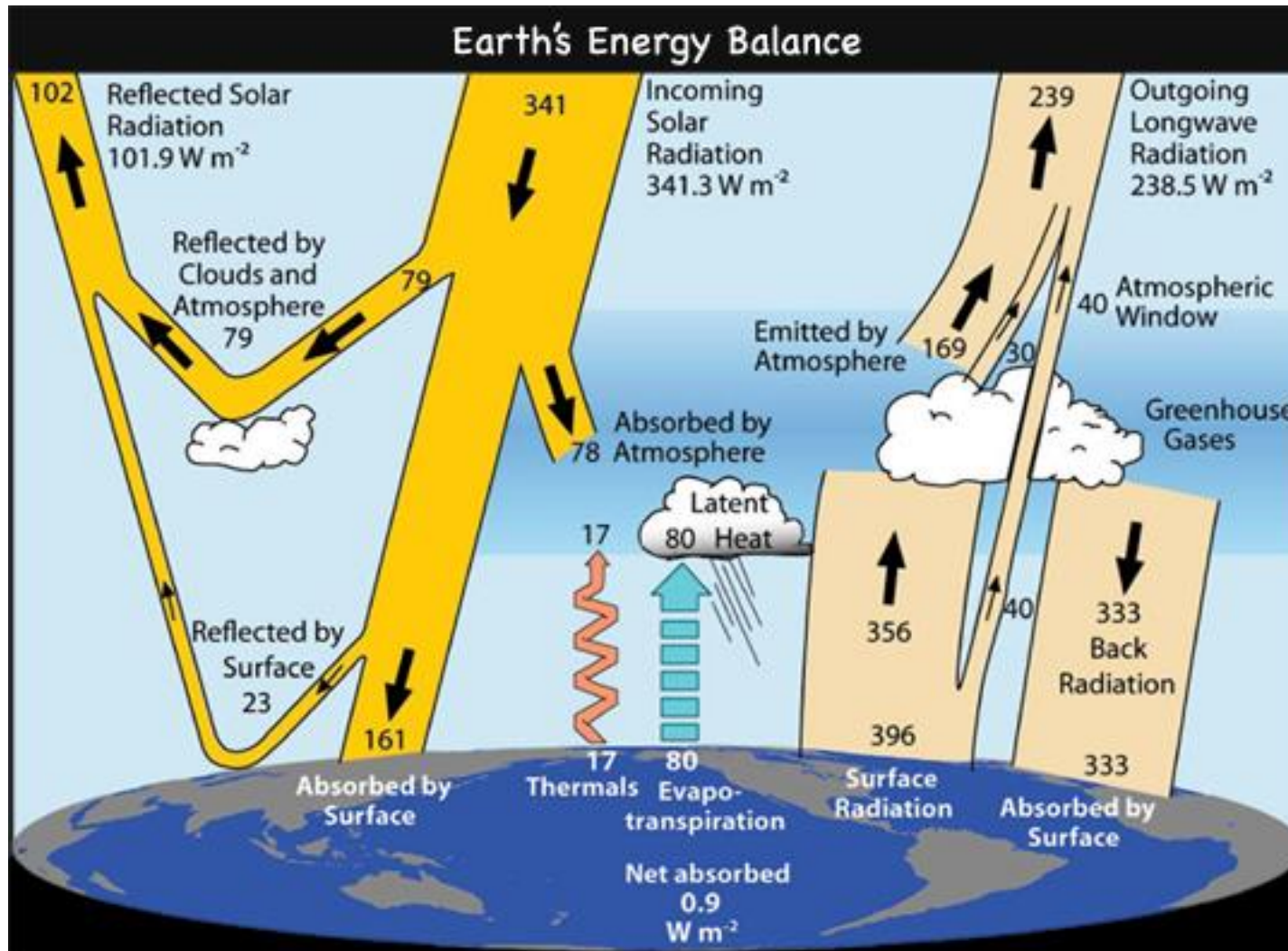
Солнце – главный источник энергии для ЖИЗНИ



3 ЙДж ($1\text{Й}=10^{24}$) в год на Землю, $\sim 10^{17}$ Вт=100 ПВт

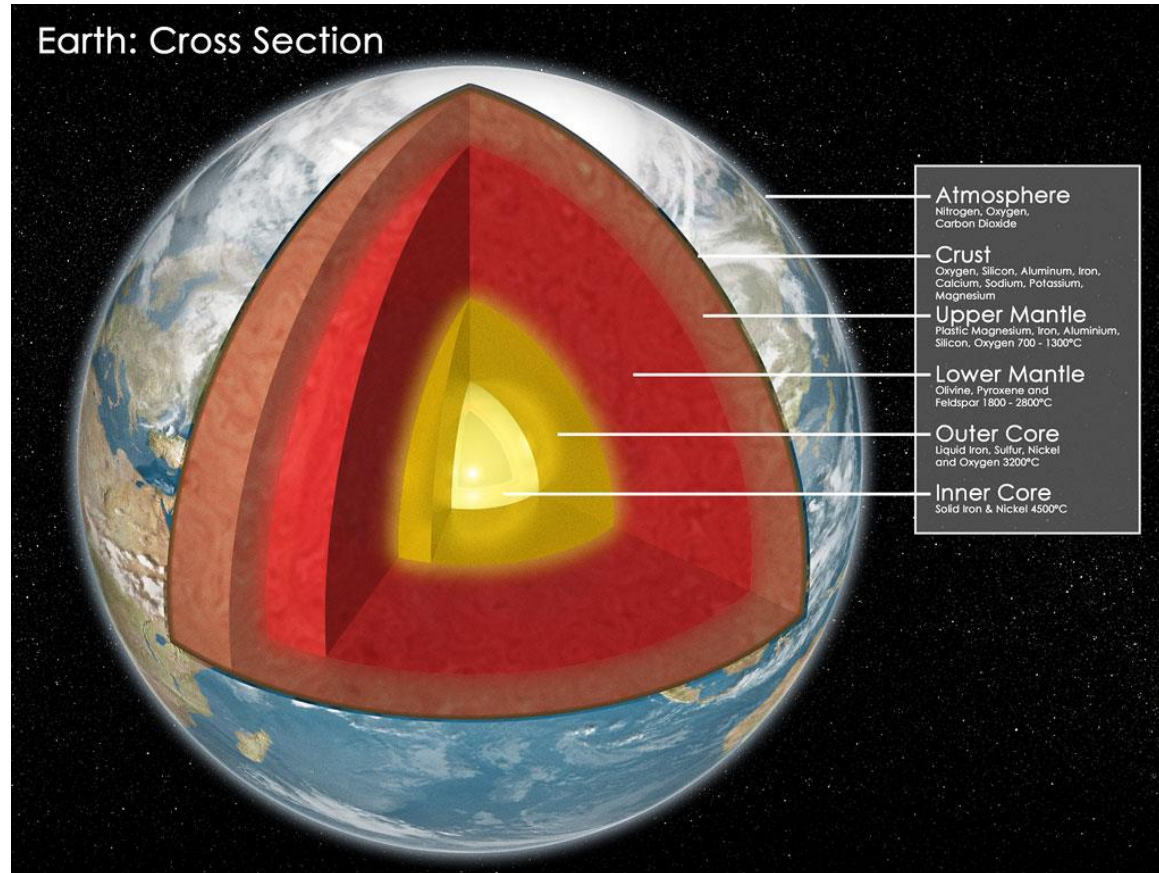
1 час энергии Солнца \sim вся мировая годовая
потребность энергии

Энергия Солнца на Земле



- Биомасса
- Ветер, волны
- Текущая вода

Тепло Земли



- Энергия излучения земных недр
 $3,2 \cdot 10^{13} \text{ Вт} = 32 \text{ ТВт}$

Геотермальные пояса Земли

