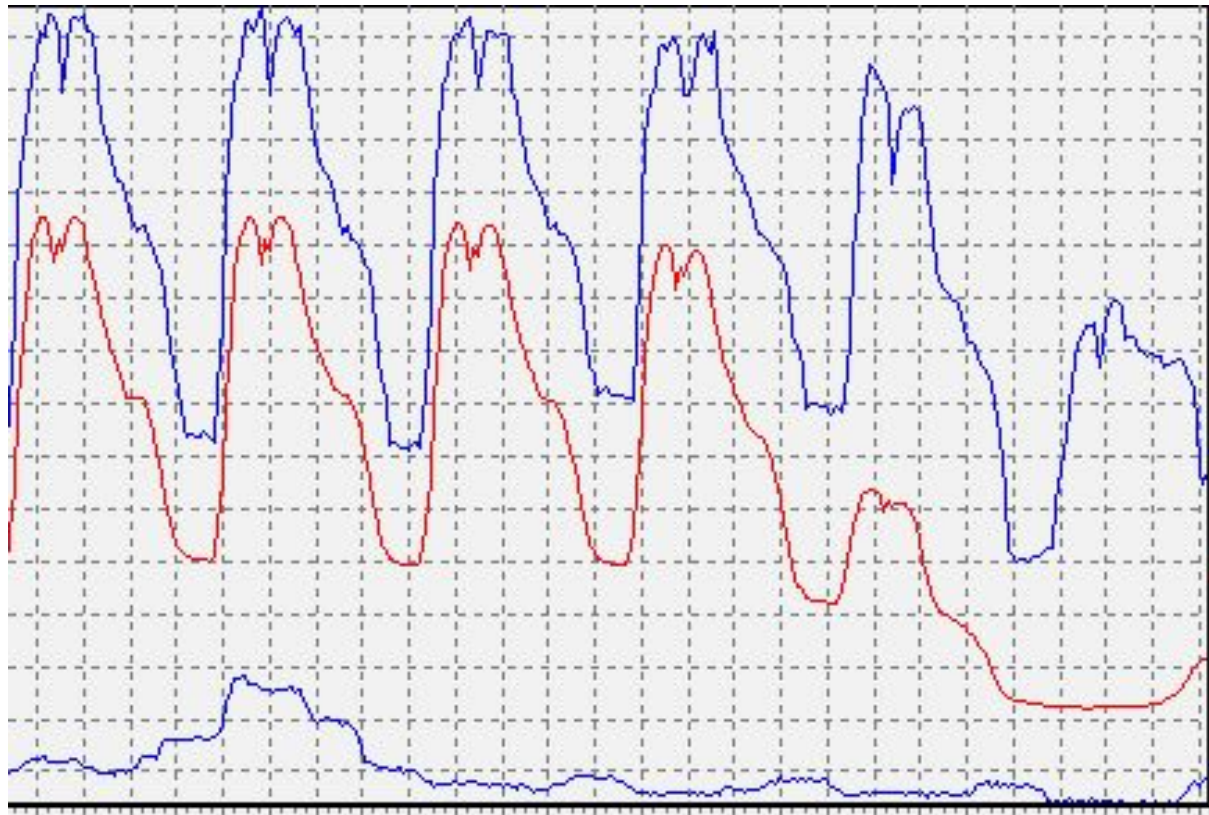


# Новая парадигма электроснабжения и электропотребления

# Потребление: непрерывное с сильными колебаниями



# График энергопотребления одного из крупнейших городских торговых центров



Производство  
электроэнергии:  
непрерывное  
с вынужденным следованием  
за потребителем

Потери на      Непрерывность  
пуск/останов      работы

- АЭС            - - - - -      да
- ТЭЦ уголь      - - - -      да
- ГРЭС уголь      - - -      да
- ТЭЦ газ      - - -      да
- ГРЭС газ      - -      да
- ГЭС            - - \*      \*\*
- Солн термал      -      **нет**
- Геотермал      -      да
- Ветер          нет      **нет**
- Фотоэл          нет      **нет**

Следовать за  
потребителем дорого  
и экологически ущербно

Решение: взаимная  
адаптация производителя  
и потребителя

ГЭС: проблема  
используется лишь часть энергии воды

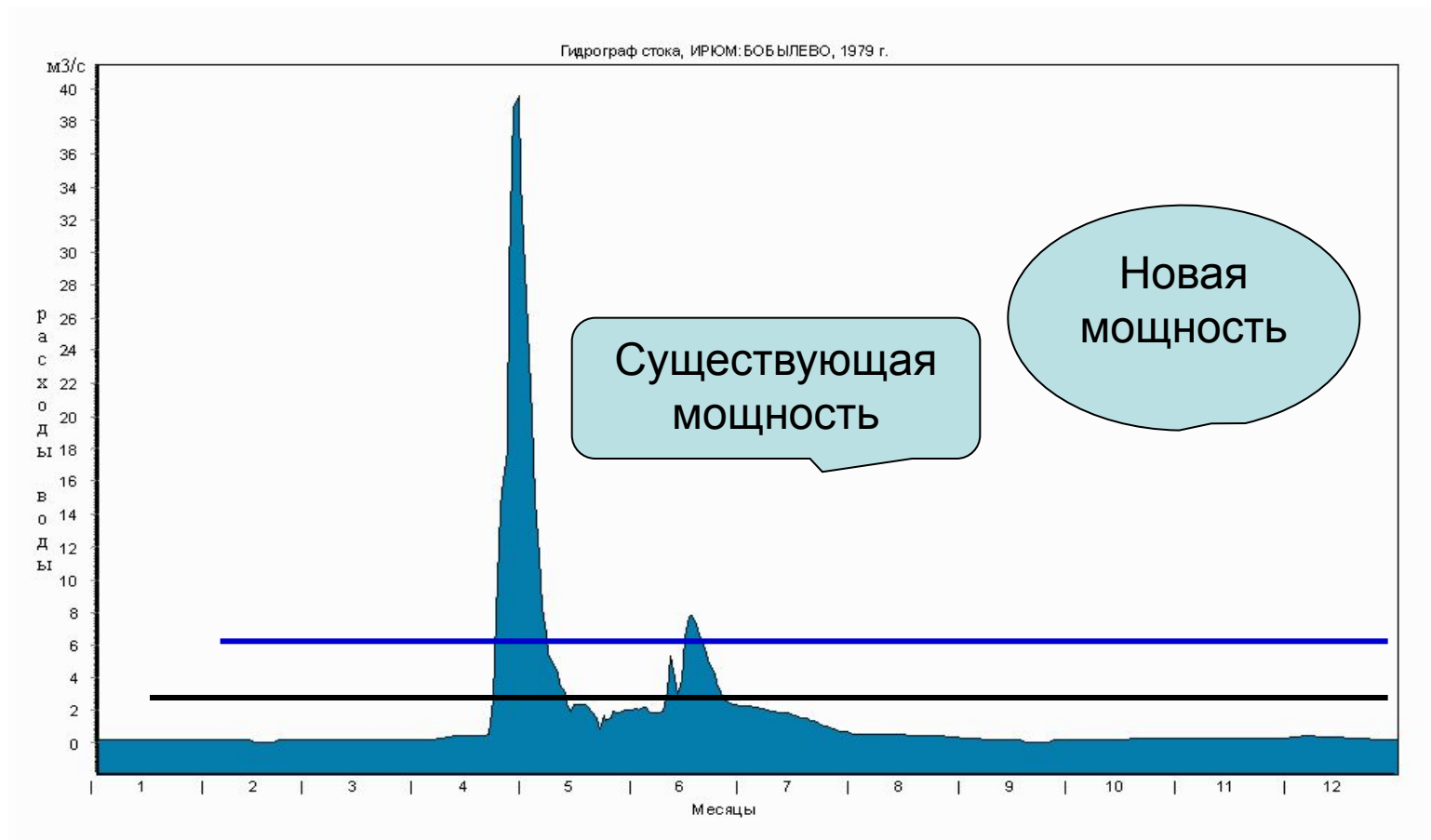


- На Саяно-Шушенской ГЭС в 2006 г. холостой сброс воды составил  $15 \text{ км}^3$
- Это 7,5 млрд. кВт•ч невыработанной электроэнергии



# Решения:

## 1) дополнительные гидроагрегаты на *построенных* плотинах



2) если строить ГЭС – то только каскадами на одной реке сверху вниз

# Примеры:

- ДнепроГЭС-2

(увеличение мощности ДнепроГЭС более чем вдвое – до 1526 МВт)

# Возможности:

Кубышевская, Саратовская, Волжская  
ГЭС имеют избыточные мощности  
водосбросов

# Потребление электроэнергии

**Нужны экономические стимулы  
и технические возможности  
маневра мощностью.**

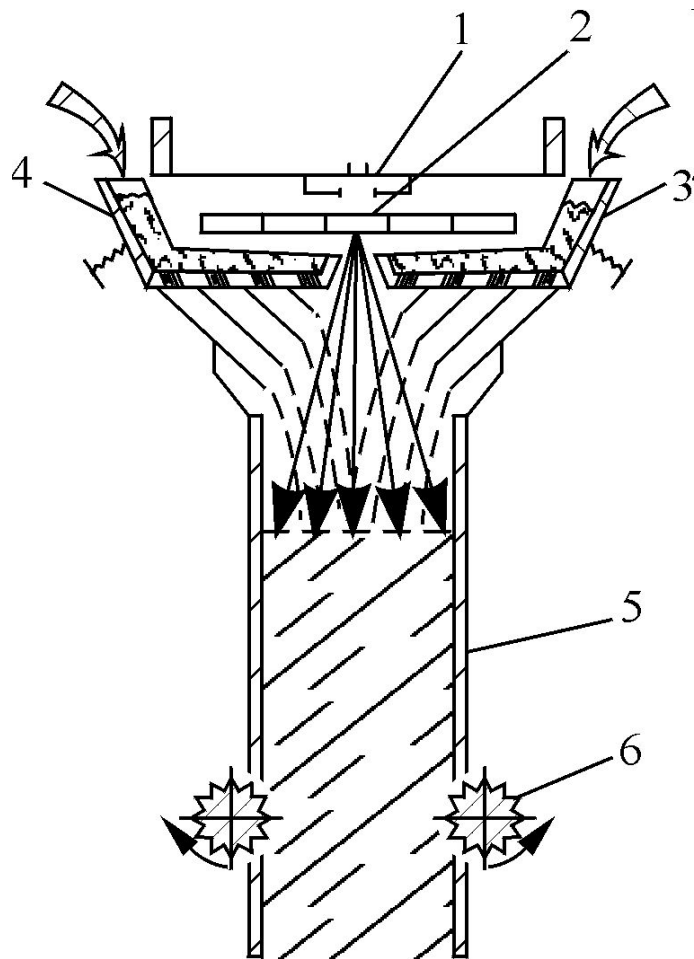
**ПРОБЛЕМА:**

**непрерывные производства**

**РЕШЕНИЕ:**

**высокоманевренные по мощности  
производства**

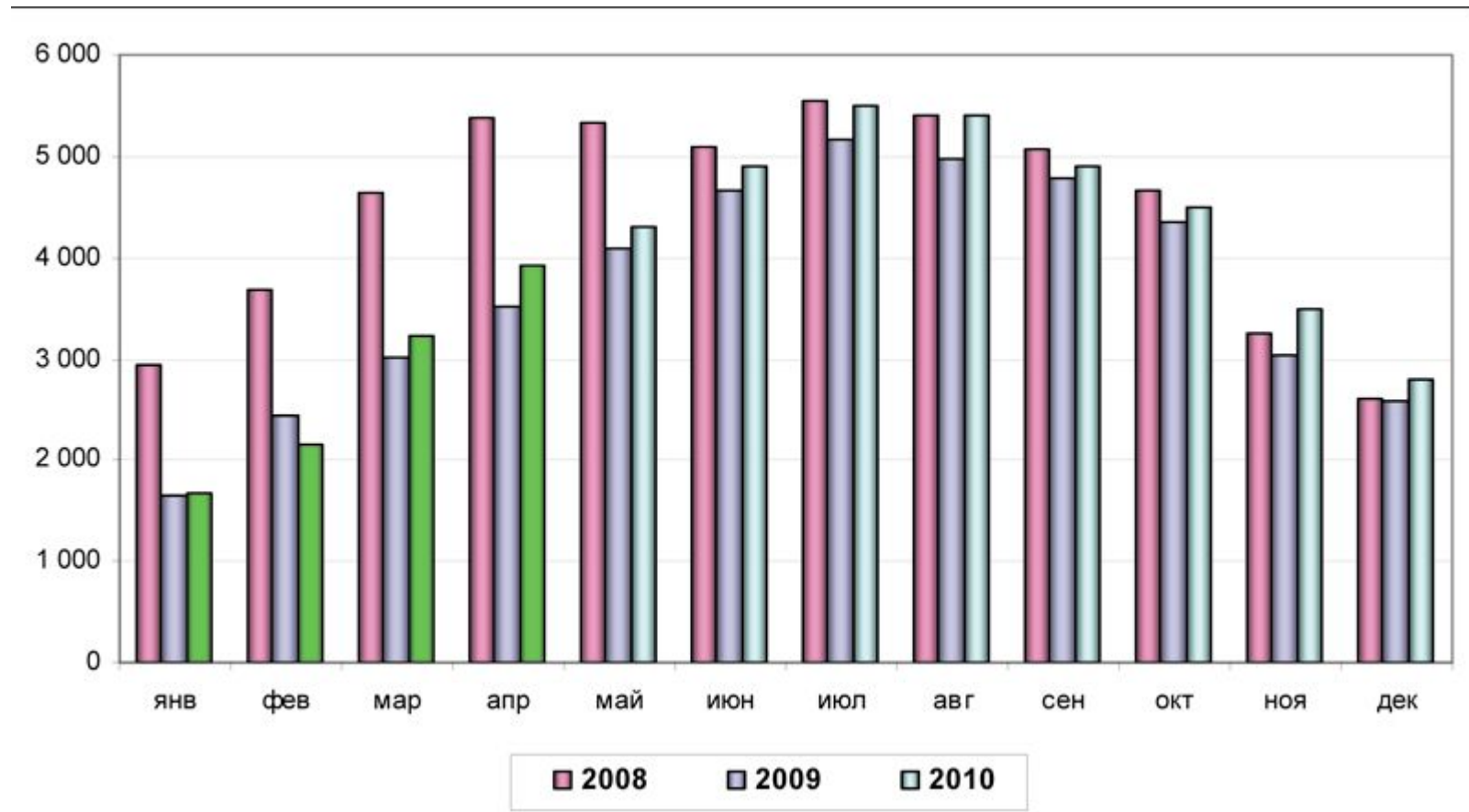
# Пример: производство цемента



- Самый массовый промышленный продукт в мире (3 млрд. тонн в год)
- Высокая энергоемкость
- 5% промышленных выбросов  $\text{CO}_2$
- Сильная сезонность спроса
- Высокая металлоемкость печей
- Низкая маневренность производства
  
- Решение: электронно-лучевая технология
- $0,9 \text{ кВт} \cdot \text{ч/кг}$
- $\text{Max } t \text{ } 400 \text{ C}$
- Длительность обработки 15 сек.

# Сезонность цен на цемент в России

- Руб/т по месяцам



# Электронно-лучевые технологии вместо термических:

- Производство цемента
- Вулканизация резины
- Обработка проката, закалка  
металлических изделий
- Активация химических реакций

# А также

- Очистка газов угольных ТЭС и металлургических заводов от окислов серы и азота (с получением удобрения)

И т у ой а у ойнай і аеа і а ОУО-15 Ы.і аоадаоа



10-11 ер і у 2008 а.

И т у ОУО-15 Ы.і аоадаоа  
Оаор і ер аеа!

14



# А также

- Обеззараживание воды
- Синтез озона
- Стерилизация, дезинсекция
- Производство мягкой кровли, искусственной кожи и проч.
- Сшивка полимеров, производство теплостойких труб

# Некоторые обратимые каталитические реакции, предлагаемые для конверсии солнечной энергии, а также для химических тепловых насосов

N	Реакция	$\Delta H^{\circ}_{298}$ , ккал / моль	$\Delta S^{\circ}_{298}$ , ккал / моль	T* К
1	$\text{SO}_3(\text{г}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{г}) + 1/2 \text{O}_2$	23.5	22.5	1030
2	$\text{C}(\text{ТВ}) + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}$	41.9	60.4	980
3	$\text{C}(\text{ТВ}) + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{CO}$	41.4	42.2	980
4	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}(\text{ж}) \rightarrow 3 \text{H}_2 + \text{CO}$	59.8	79.7	960
5	$\text{CH}_4 + \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2 + 2 \text{CO}$	59.1	61.5	960
6	$\text{C}_6\text{H}_{12}(\text{г}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6(\text{г}) + 3 \text{H}_2$	49.3	86.6	570
7	$\text{NH}_3(\text{г}) \rightarrow 1/2 \text{N}_2 + 3/2 \text{H}_2$	11.0	23.7	470
8	$\text{CH}_3\text{OH}(\text{г}) \rightarrow 2 \text{H}_2 + \text{CO}$	21.7	52.3	415

T\* – температура смещения химического равновесия вправо ( $\Delta G^{\circ}(T^*) = 0$ )

# термокаталитического преобразования солнечной энергии

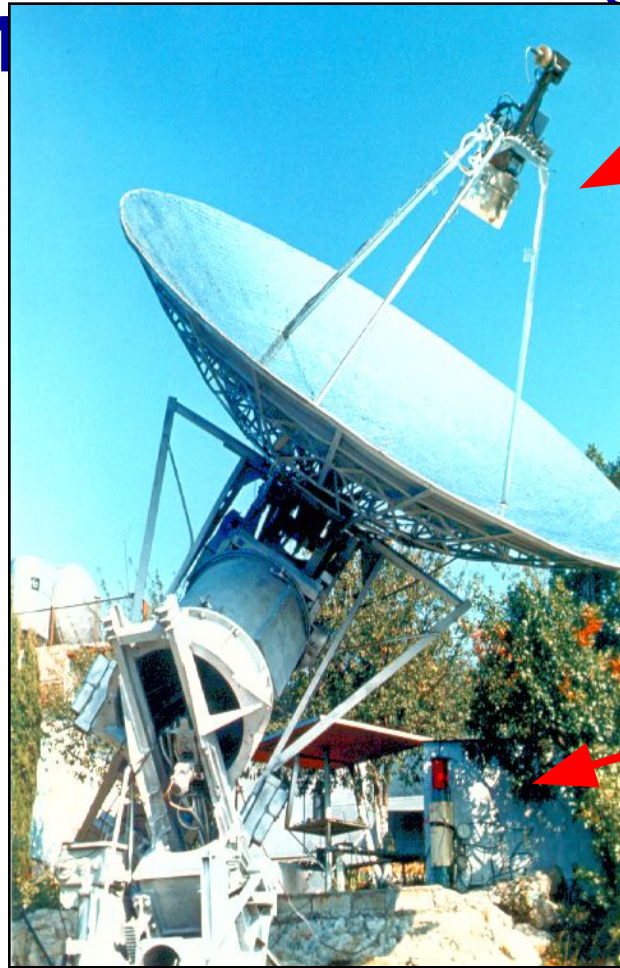
## энергии в полезную мощность

Диаметр  
параболоидного  
зеркала: 5 м

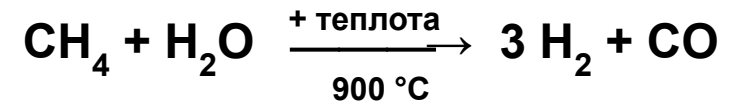
Конверсия  
солнечной энергии  
в химическую в  
СКР: к.п.д. 43 %

Полезная мощность  
2,4 кВт

Общий к.п.д.  
замкнутого контура:  
20 %



Солнечный каталитический  
реактор СКР3



Реактор каталитического  
метанирования



Проверено в 1984–1985 гг. (Крым)

Маневренные производства  
позволяют использовать мощности  
приливных,  
ветровых,  
солнечных  
электростанций

без систем аккумулирования  
электроэнергии

# ИТОГ: проблемы и решения

- Увеличение выработки ГЭС, приближение гидрографа к естественному
- Увеличение мощности гидроагрегатов на имеющихся плотинах
- Взаимная адаптация производства и потребления
- Создание маневренных производств вместо непрерывных .

- Конверсия Росатома (переход на неядерные технологии)
- Использование электронно-лучевых технологий вместо термических
- Строительство солнечных термохимических станций

# Спасибо за внимание

И.Э. Шкрадюк  
Координатор программы  
экологизации промышленной деятельности  
Центра охраны дикой природы.

[i\\_shkraduk@biodiversity.ru](mailto:i_shkraduk@biodiversity.ru)