



# АДИАБАТИЧЕСКАЯ КОНВЕРСИЯ МЕТАНА: ОПЫТ, ПЕРСПЕКТИВЫ

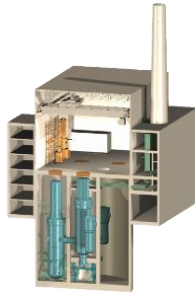
**А.Я.Столяревский**

Центр комплексного развития технологий и  
энерготехнологических систем (Центр КОРТЭС),

# Атомно-водородная энергетика в СССР

Курчатовский институт
Министерство среднего машиностроения (МСМ)
Министерство общего машиностроения (МОМ)
Министерство энергетики (МЭ)
Министерство химической промышленности (МХП)
Академия наук СССР (АН СССР)

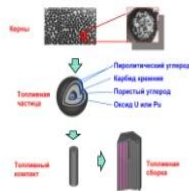
- 70-е годы XX века - принята программа «Водородная энергетика». Координатор - Комиссия по водородной энергетике АН СССР.



В рамках программы МСМ разработал:

- ✓ Технические проекты атомных энерготехнологических станций с высокотемпературными газоохлаждаемыми реакторами (АЭТС с ВТГР): ВГ-400, ВГМ
- ✓ Керамическое высокотемпературное топливо

Топливные компоненты



Российский ядерный центр  
Технологический институт

- На основании разработок АЭТС с ВТГР было принято Постановление СМ СССР №794-191 от 16 июля 1987 г. « О создании и внедрении в народное хозяйство атомных энерготехнологических комплексов на базе ВТГР»

# Программа создания атомных энерготехнологических комплексов на базе ВТГР

Постановление СМ СССР №794-191 от 16 июля 1987 г. « О создании и внедрении в народное хозяйство атомных энерготехнологических комплексов на базе ВТГР»

## Опытно-промышленные АЭС:

- для демонстрации энерготехнологических возможностей в г. Димитровград
- для теплоснабжения Кирово-Чепецкого завода минеральных удобрений г. Кирово-Чепецк

## Промышленные АЭС для теплоэнергоснабжения:

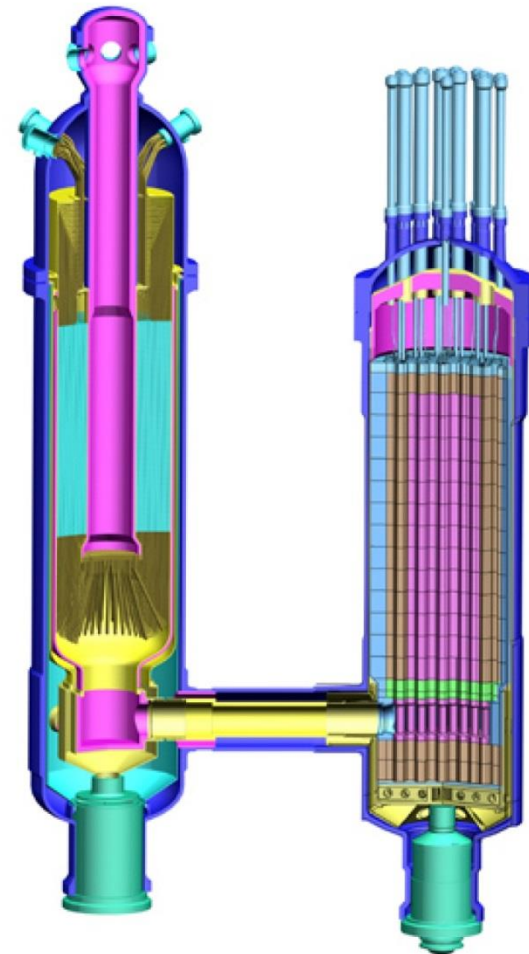
- химического производства минеральных удобрений в г. Котлас
- химического комплекса ПО «Полимир» г. Новополоцк
- нефтехимического комплекса ПО «Нижнекамскнефтехим» г. Нижнекамск



★ Опытно-промышленные АЭС  
▲ Промышленные АЭС

# АЭТС на основе ВТГР и АКМ

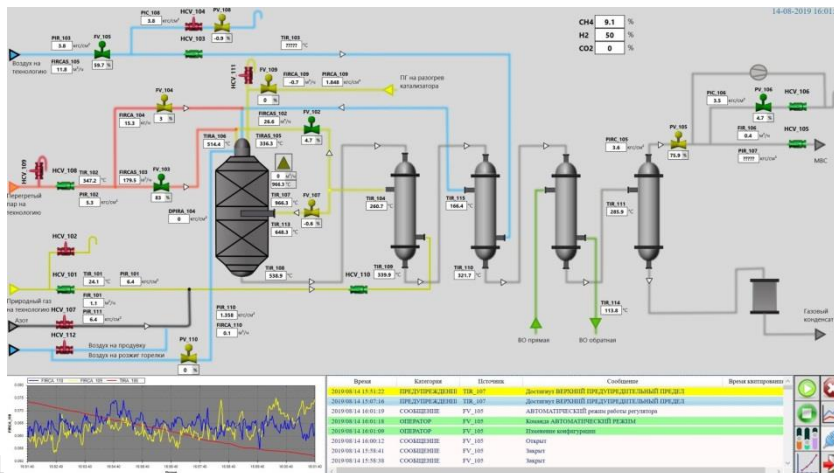
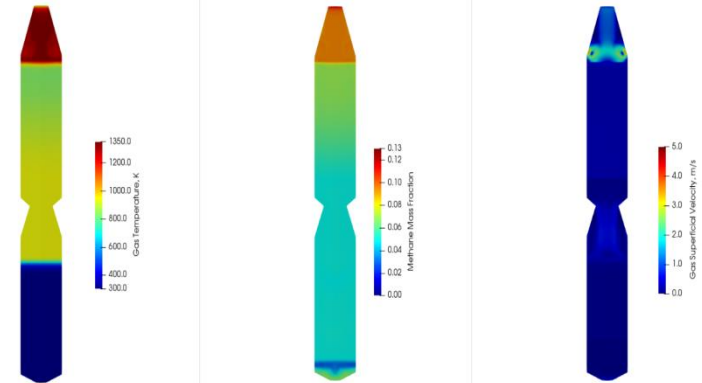
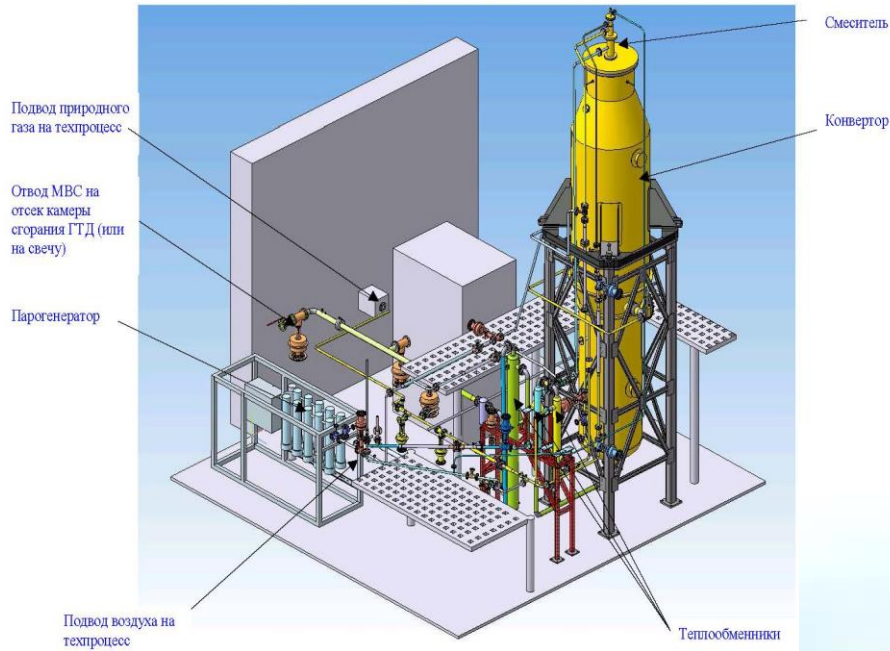
Тип АЭТС	коммерческая	
Мощность комплекса тепловая, МВт(т)	600×4	
Годовой отпуск продукции (водород), млн кг	835	
Срок службы, не менее, лет	60	
Капитальные вложения в строительство, млрд руб. (пр-во топлива+ВТГР+пр-во смеси H <sub>2</sub> и CH <sub>4</sub> +выделение H <sub>2</sub> )	180 (=15+110+45+10)	
Себестоимость производства водорода, руб./кг (с учетом неопределенности в оценках +20%)	< 80 (~ 1,3 \$/кг)	
Показатели эффективности АЭТС при тарифе на отпускаемый водород	120 руб./кг (\$2/кг)	180 руб./кг (\$3/кг)
Срок окупаемости с начала эксплуатации:		
– простой, лет	7	4
– дисконтированный (при d=7%), лет	11	5



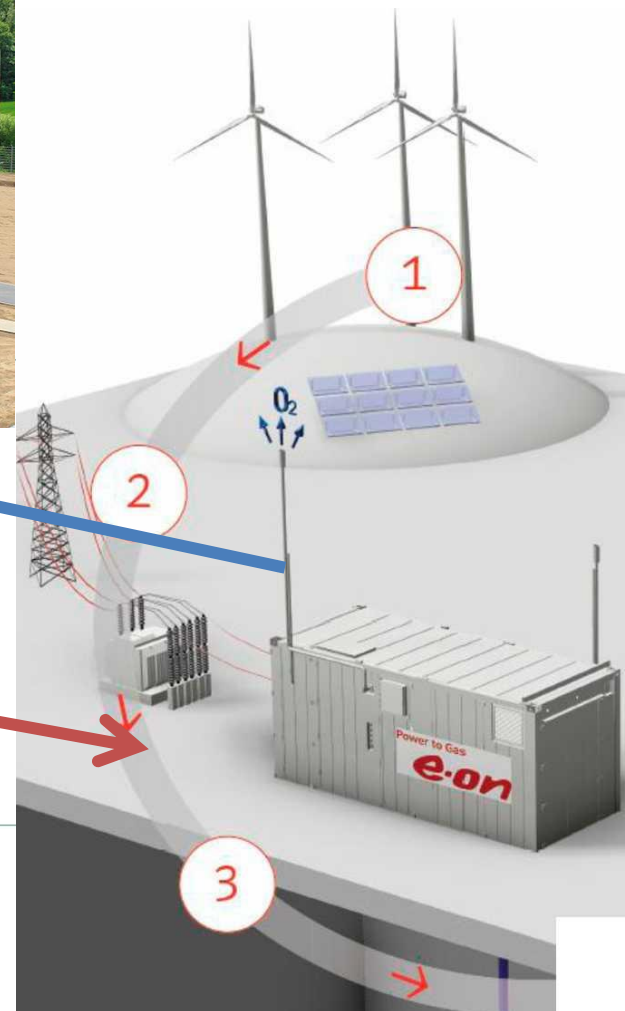


# Установка МВС-1000 в ПАО «ОДК-Кузнецов»

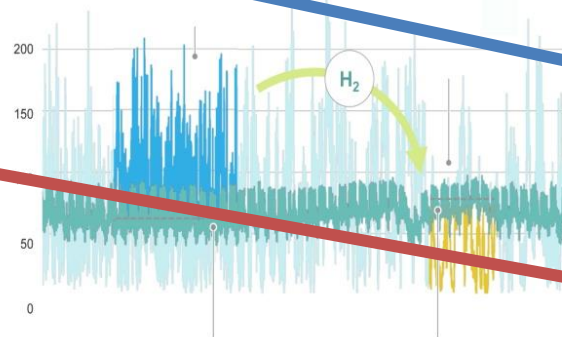
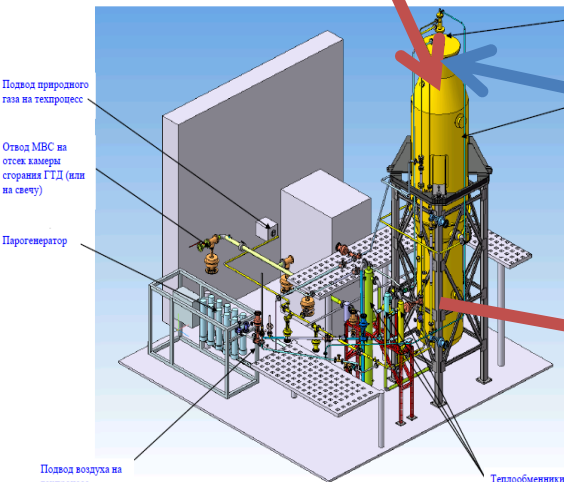
Опытный образец блока по производству метановодородной смеси (МВС)



# P2G ТЕХНОЛОГИЯ (E.ON)



**power-to-gas (P2G) блок  
+  
АКМ блок с МВС**



**Энергозатраты  
Выход водорода  
1-электростанция**

**неизменные  
в 3 раза выше**

**2-энергия к электролизёрам для получения H<sub>2</sub> из воды  
3-водород в магистральный газопровод**

# Преимущества технологии АКМ-ЭПП в сравнении с P2G

- ✓ **повышенный выход водорода на 1 кВт.ч (в 4-5 раз)**
- ✓ **уменьшенные массогабаритные характеристики установки (50 - 100%)**
- ✓ **уменьшенные капитальные затраты (50-70%)**
- ✓ **меньшая себестоимость производства водорода (50-70%)**
- ✓ **меньшие потери энергии**
- ✓ **применение отработанных катализаторов**
- ✓ **меньшие затраты электроэнергии**
- ✓ **гибкость по источникам энергии и сырья**



# РЫНОК МВС

Вы просматриваете экран Oliver Friske DRRF

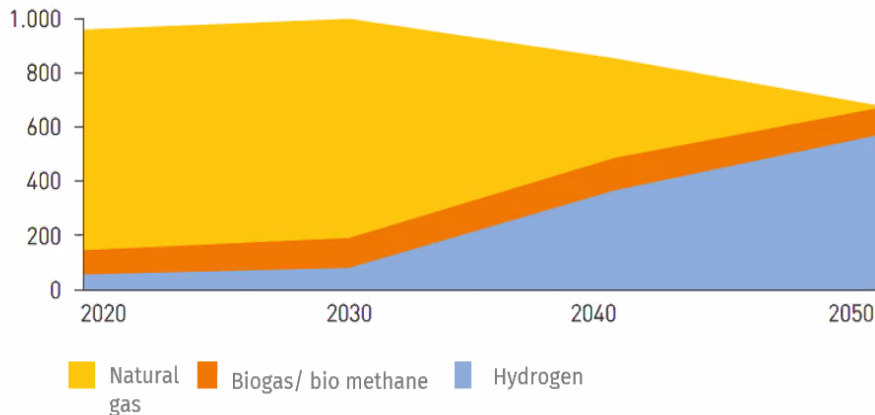
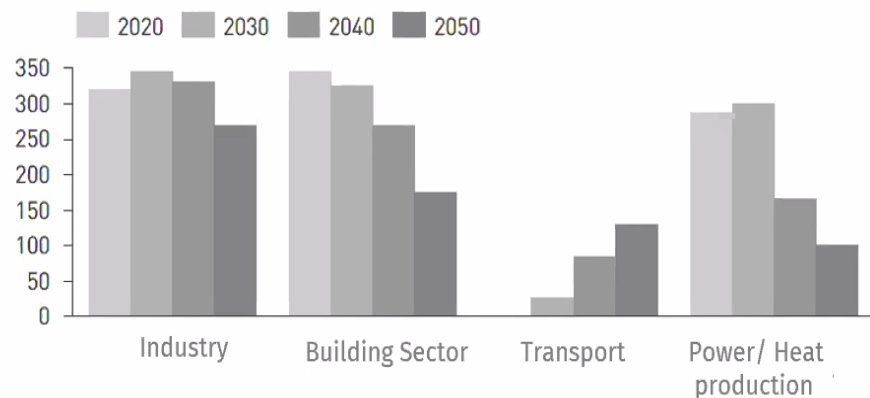
Настройки просмотра

## GAS MARKET OF THE FUTURE

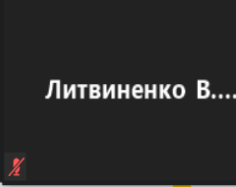
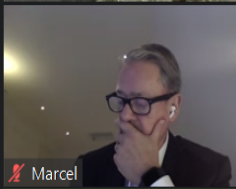
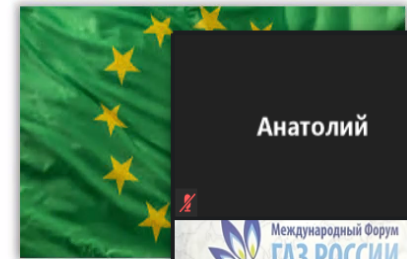
climate neutrality by 2050 - gas will become completely "green"



[in TWh]



- ▶ **Hydrogen:** demand currently over steam reforming; in the short run blue H2 (e.g. from Russia) possible available and competitive starting via imports)
- ▶ **Natural gas:** until 2030 natural gas switch of coal/oil; later demand for transformation to H2
- ▶ **Worldwide until 2050 massive expansion required.** For coverage of German 2050 (green H2) about 675 TWh renewable electricity needed.







СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

---