

# Влияние новых технологий на структуру и эффективность российской электроэнергетики

Веселов Федор (ИНЭИ РАН)

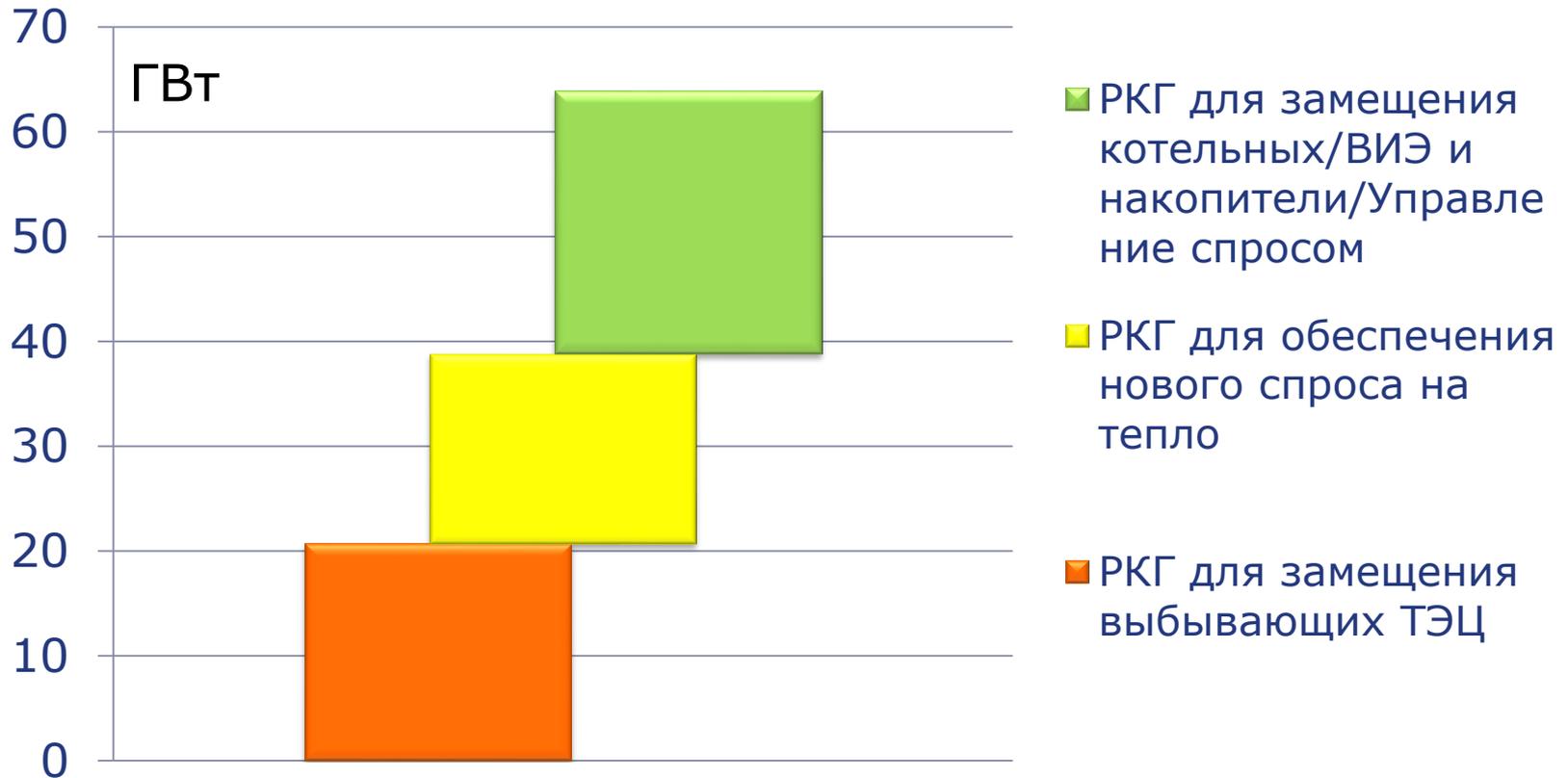
XII ежегодная конференция газеты «Ведомости» «Российская энергетика: новый инвестиционный цикл»

Москва, март 2019 г.



## Новых технологий может быть много и разных...

**Потенциал** развития технологий распределенной энергетики в балансовых условиях ЕЭС России до 2035 года



Источник: расчеты ИНЭИ РАН

РКГ – распределенная ко-генерация

## ...но не в традиционной структуре энергосистем

### Источники возмущений (и затрат) для традиционных энергосистем:

- ✓ Двухнаправленные потоки мощности и энергии
- ✓ Волатильность и труднопрогнозируемость объемов производства и потребления из энергосистемы (погода, рыночная конъюнктура)

- Нарращивание резервов мощности
- Усиление распределительной сети
- Укрупнение (интеграция) энергосистем
- Жесткие требования по маневренности к новому оборудованию
- Повышение маневренности действующих блоков, включая ТЭЦ

#### Распределенные источники энергии

Малая  
ко-генерация

ВИЭ (ветер и  
солнце)

Накопители

#### Агрегаторы

Виртуальные  
электростанции

Агрегаторы  
спроса

### Дополнительные ресурсы для интеллектуальных (цифровых) энергосистем

#### Автоматизация процессов

- Замена человека в принятии решений алгоритмами стандартных действий
- Повышение оперативности реакции оборудования и систем, приближение к реальному времени

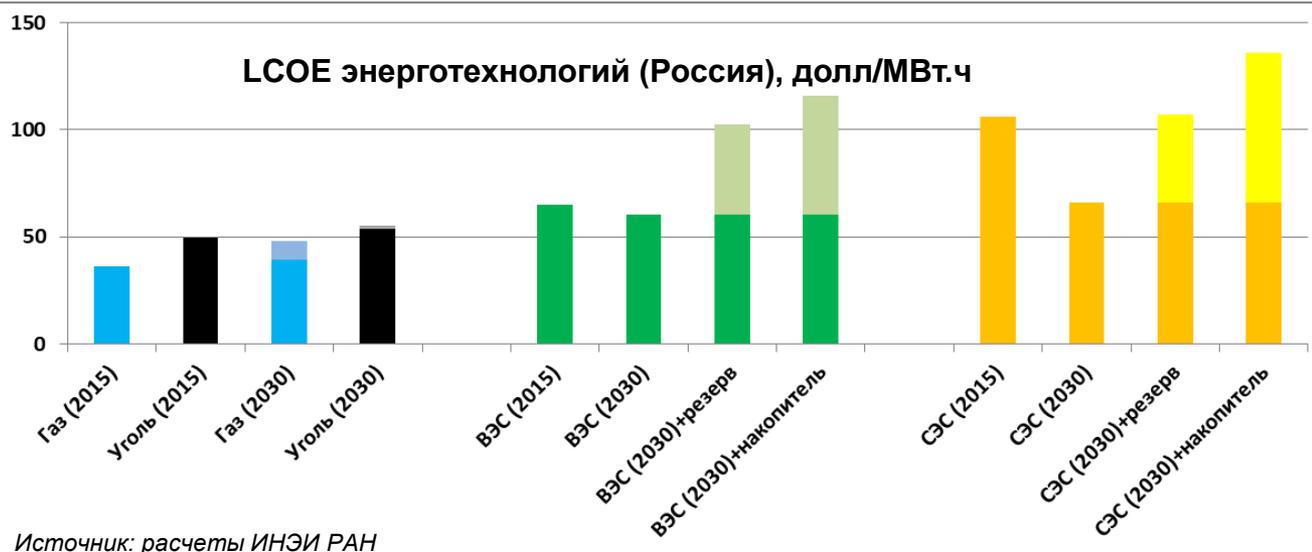
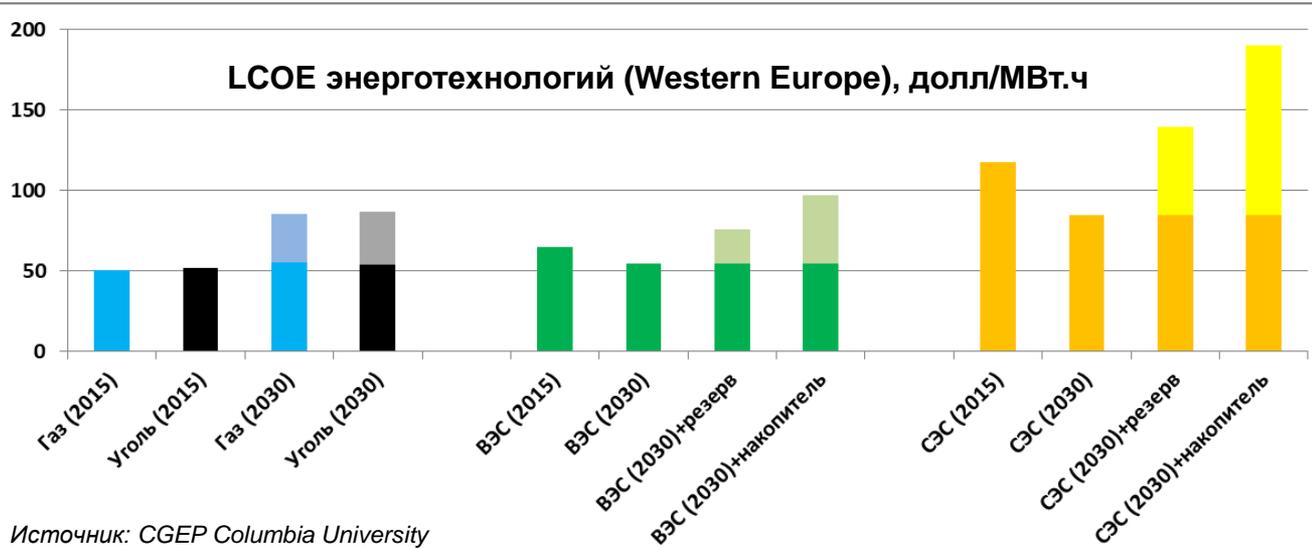
#### Информатизация энергетических объектов и систем

- Рост числа контролируемых параметров состояния оборудования и систем
- Рост объемов и скорости передачи информации на центры управления

#### Интеллектуализация управления

- Распределенные задачи и центры управления по вертикали и горизонтали
- Управление «по прогнозу», с упреждением, с обучением на накопленном опыте

# Возможно ли достижение конкурентоспособности с традиционной генерацией?



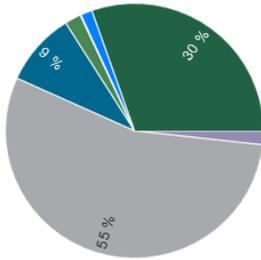
## Факторы экономического успеха (или провала):

- Уровни и темпы роста цен топлива
- Экономические механизмы регулирования выбросов
- Темпы удешевления оборудования
- Уровень затрат для интеграции с режимами работы энергосистемы

# ... или новые технологии останутся лишь инструментом энергополитики? Но каковы пределы его социальной приемлемости?

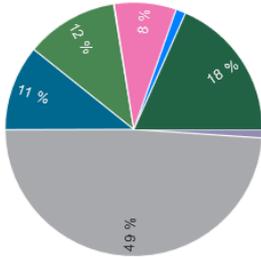
## Трансформация «энергетической корзины» в электроэнергетике Германии

1995



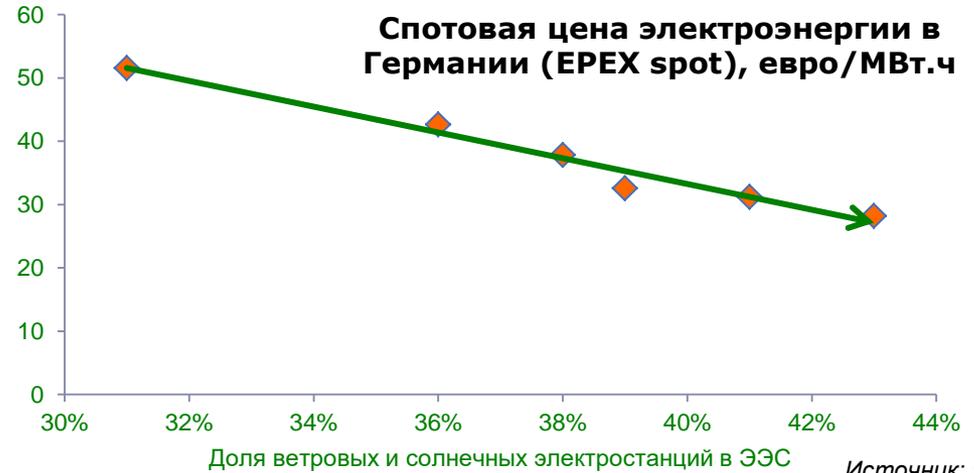
Oil products	2.3 Mtoe
Coal	72.3 Mtoe
Natural gas	12.2 Mtoe
Biofuels and waste	2.7 Mtoe
Geothermal	0.0 Mtoe
Solar/tide/wind	0.1 Mtoe
Hydro	1.9 Mtoe
Nuclear	39.9 Mtoe

2015



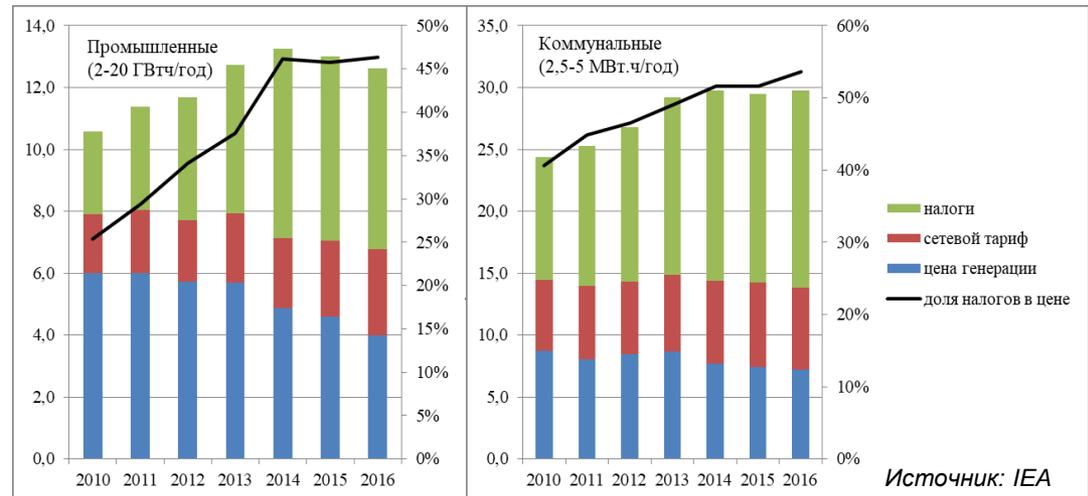
Oil products	1.4 Mtoe
Coal	63.4 Mtoe
Natural gas	14.1 Mtoe
Biofuels and waste	15.1 Mtoe
Geothermal	0.1 Mtoe
Solar/tide/wind	10.1 Mtoe
Hydro	1.6 Mtoe
Nuclear	23.9 Mtoe

Источник: IEA



Источник: EEX

## Структура розничной цены электроэнергии в Германии, евро/МВт.ч

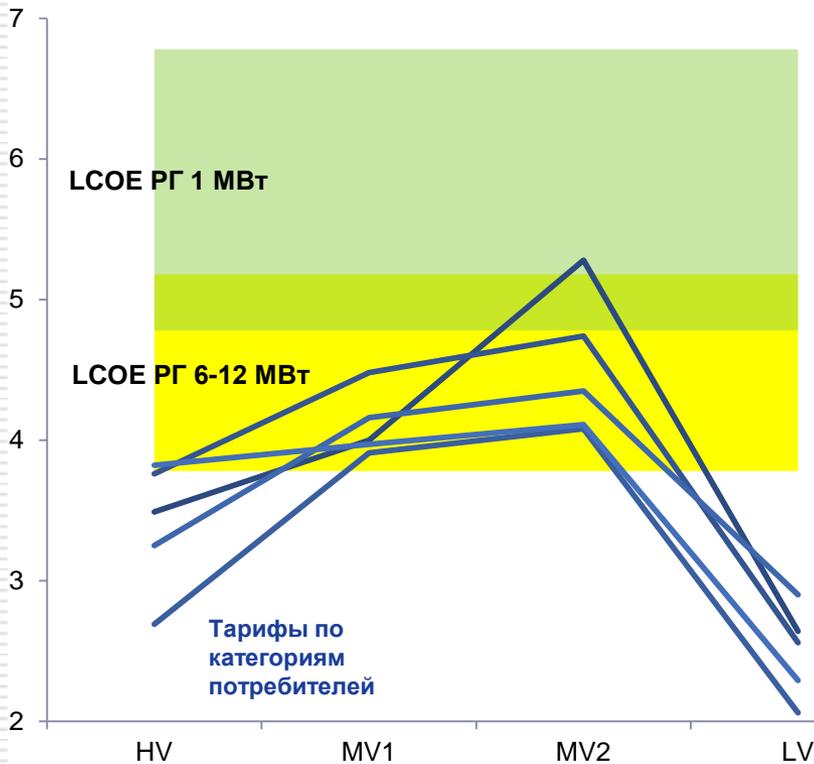


Источник: IEA

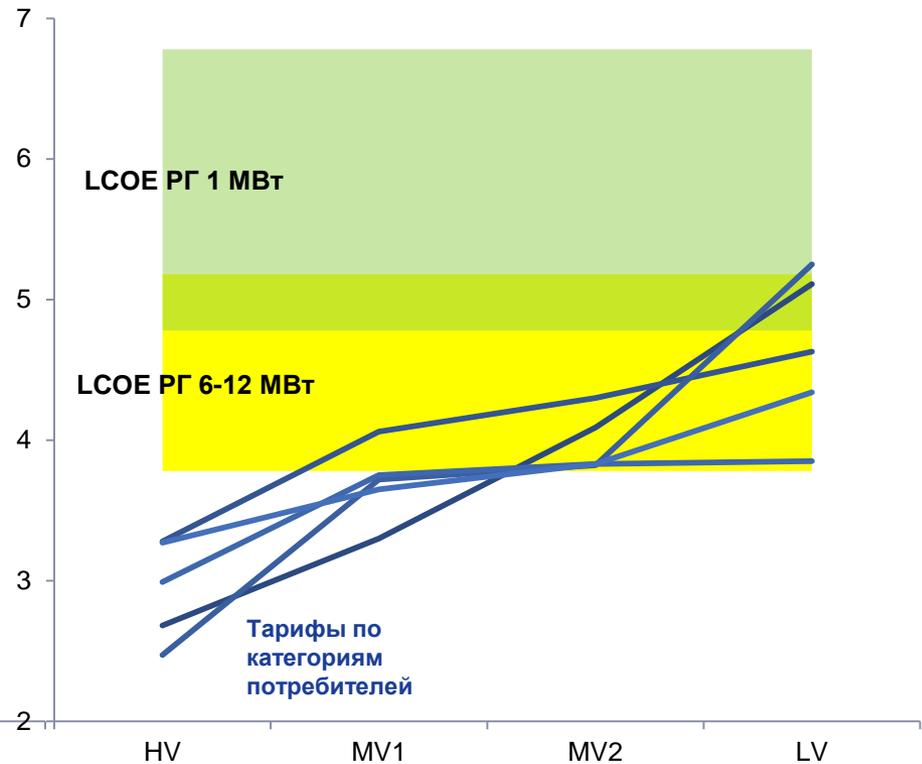
# Новые технологии в энергосистеме России – ситуативная эффективность у потребителей

## Зоны конкурентоспособности для распределенной ко-генерации в нескольких соседних областях Центрального ФО

при существующем профиле розничных цен

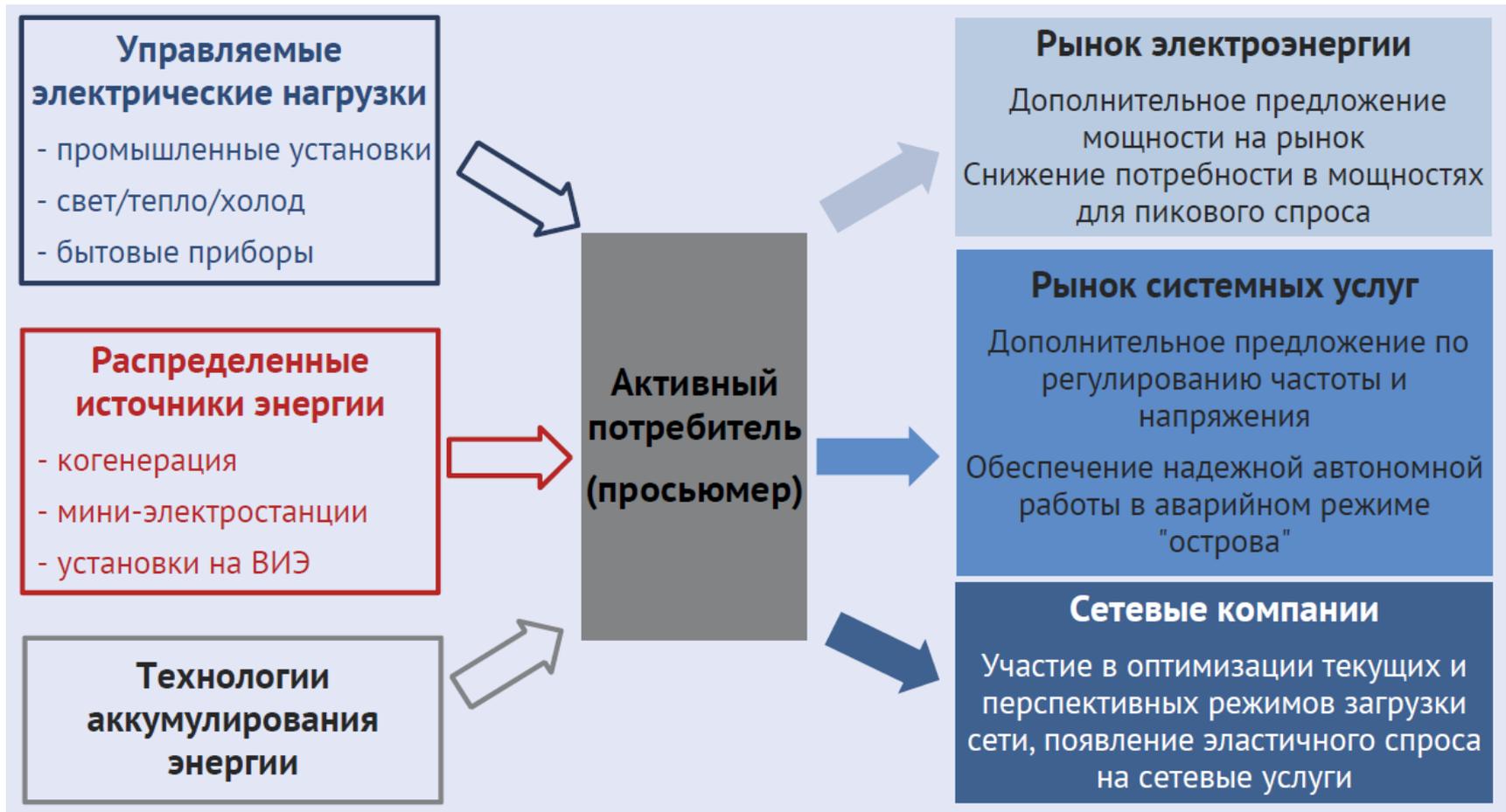


при ликвидации перекрестного субсидирования в сетевых тарифах



Источник: расчеты ИНЭИ РАН, Золотовой И.Ю.

## Но сами потребители могут меняться...



Источник: ИНЭИ РАН

## ... и НЕИЗБЕЖНО будут менять всю систему отраслевых рынков

### Распределенные источники энергии

Малая ко-генерация

ВИЭ (ветер и солнце)

Накопители

### Агрегаторы

Виртуальные электростанции

Агрегаторы спроса



### Традиционные оптовые и розничные рынки

- Высокая централизация торговли
- Низкая оперативность
- Высокая доля нерыночных воздействий
- Негибкое тарифное регулирование в сети
- Регуляторные барьеры для новых участников

- ✓ **Многokратный рост числа участников рыночных операций**
- ✓ **Рост эластичности и волатильности спроса**
- ✓ **Слом традиционного профиля кривой предложения**
- ✓ **Запрос на новые форматы торговли, энергетические услуги**

### Новая система рынков электроэнергии и услуг в интеллектуальной энергосистеме

- Расширение конкуренции на розничный уровень
- Распределенные торговые площадки
- Адаптивность к числу участников
- Сокращение интервалов сессий и автоматизация торгов
- Расширение продуктов и услуг, в т.ч. системных
- Гибкие тарифные и конкурентные механизмы для сетевых услуг

**Институт энергетических исследований РАН**

[www.eriras.ru](http://www.eriras.ru)

[info@eriras.ru](mailto:info@eriras.ru), [erifedor@mail.ru](mailto:erifedor@mail.ru)

**Спасибо за внимание!**