



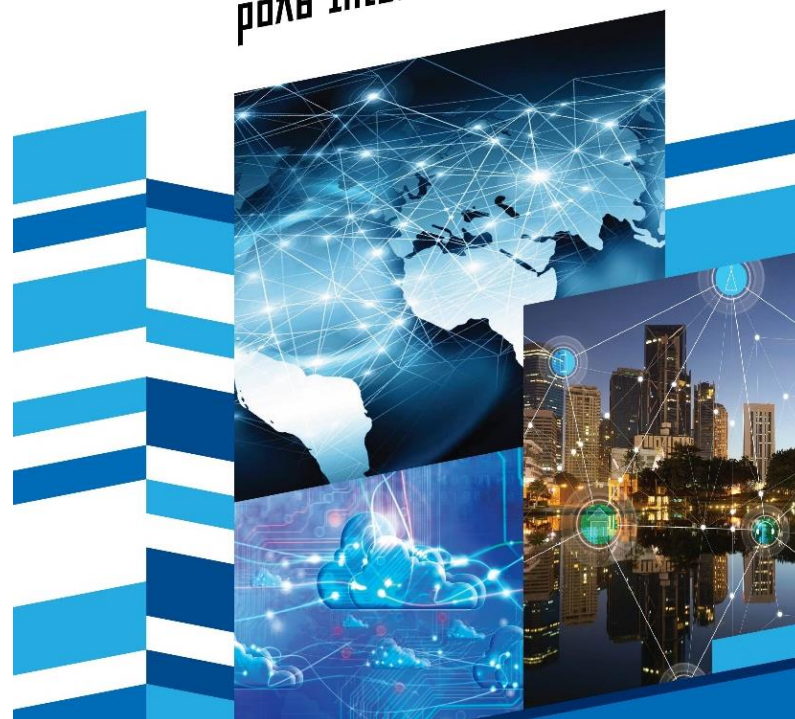
# Новая парадигма развития энергетики - роль Internet of Energy

Юрий Мельников

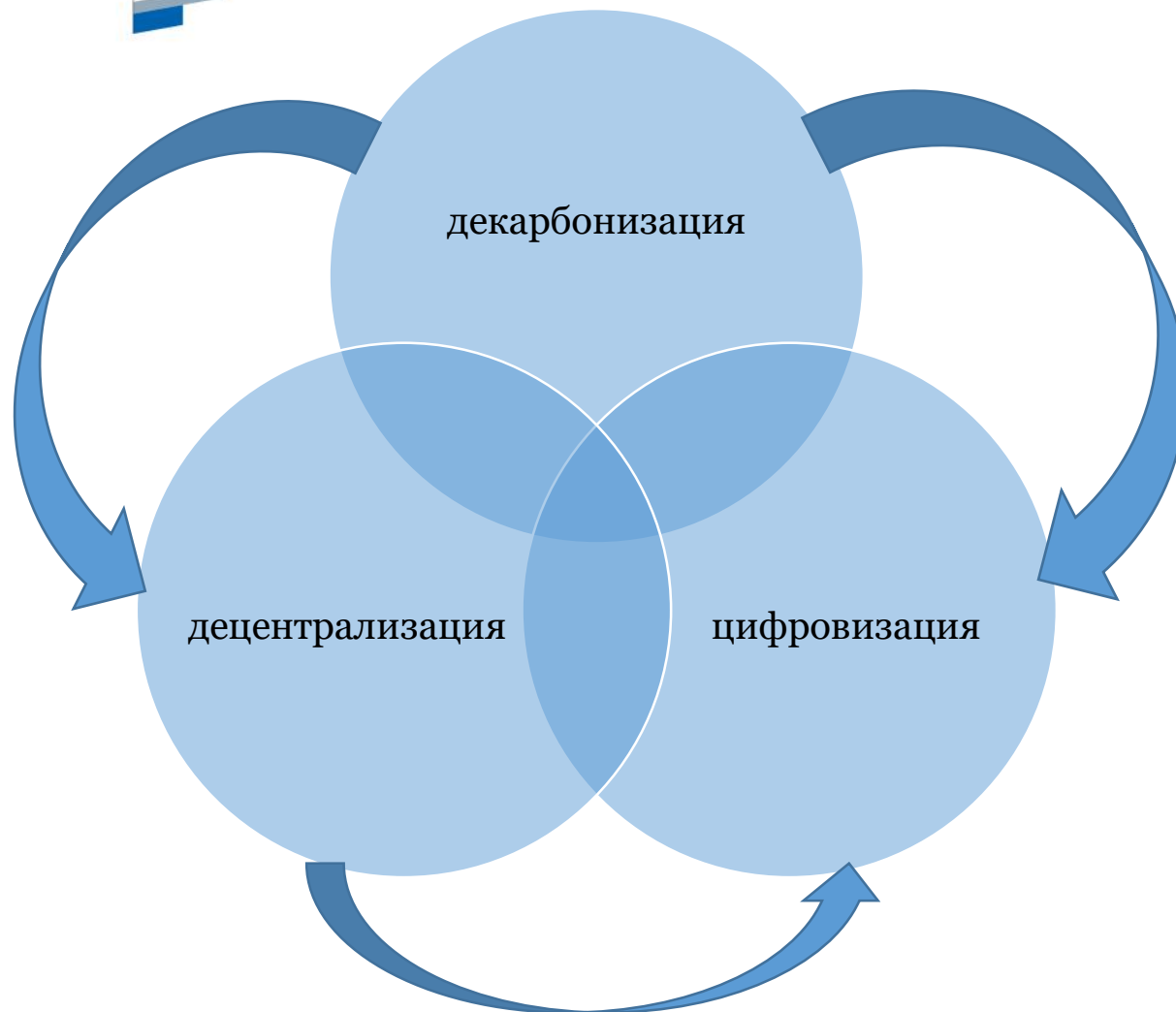
Smart Energy Summit, 28 марта 2018

- Новая парадигма энергетики
- Почему сейчас? предпосылки
- Технологии «энергетического перехода»
- Эффекты цифровизации
- От интернета вещей - к интернету энергии

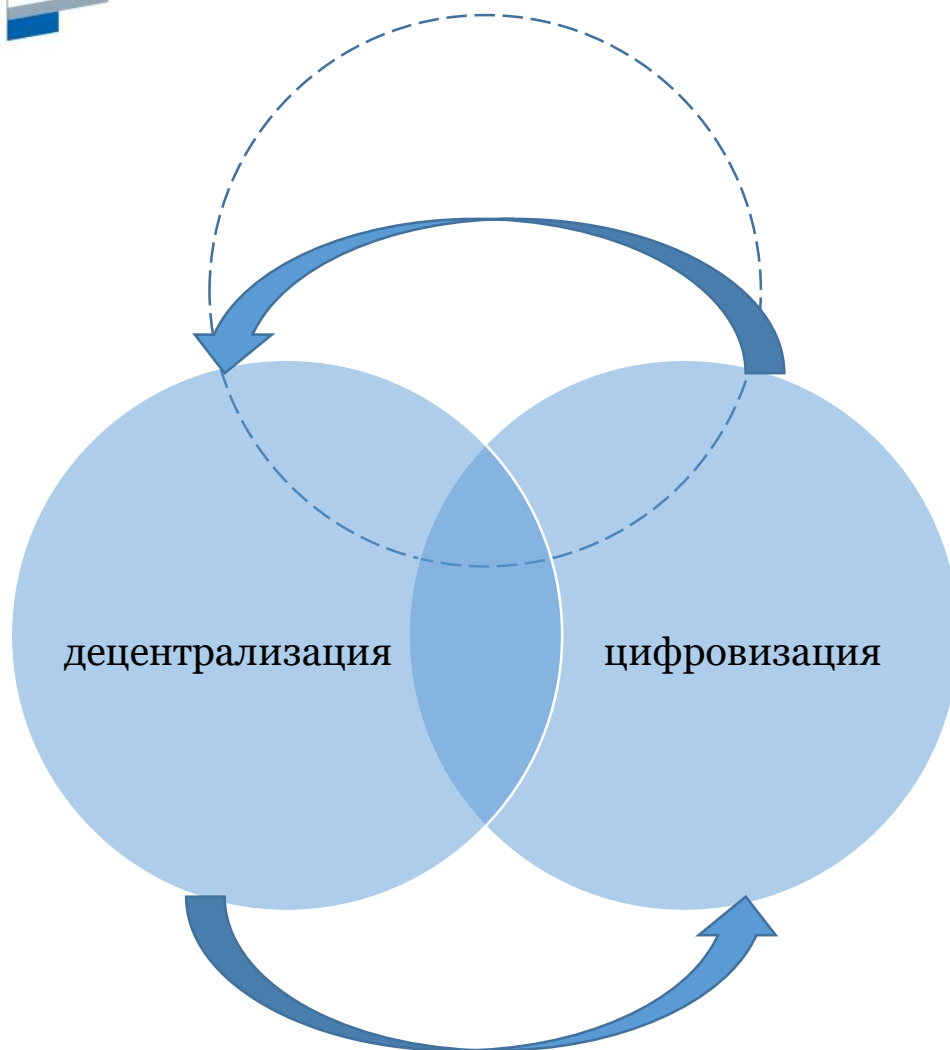
**НОВАЯ ПАРАДИГМА  
РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ:  
роль Internet of Energy**



# Три кита новой энергетики: глобальное видение

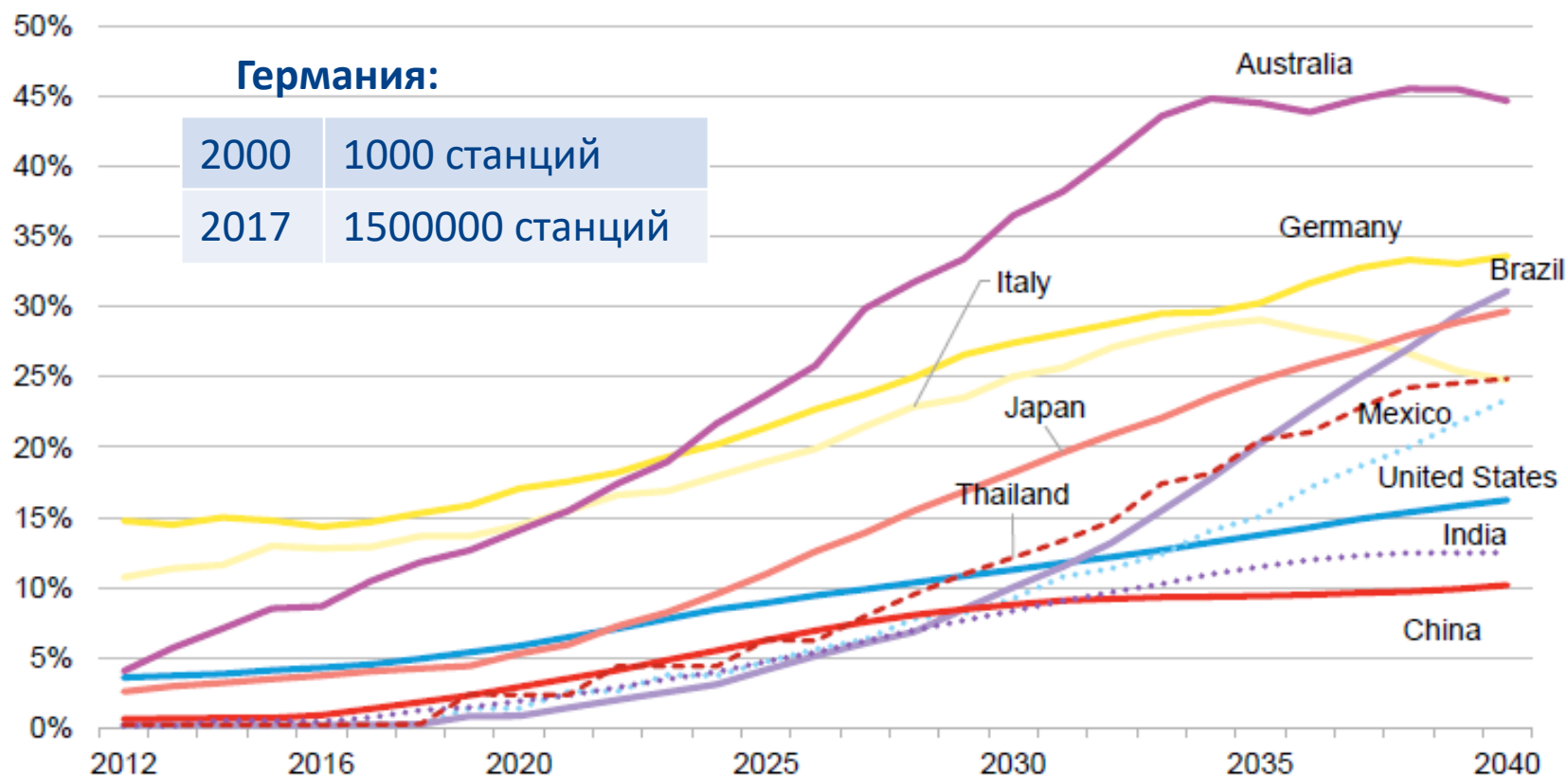


# Три Два кита новой энергетики в России



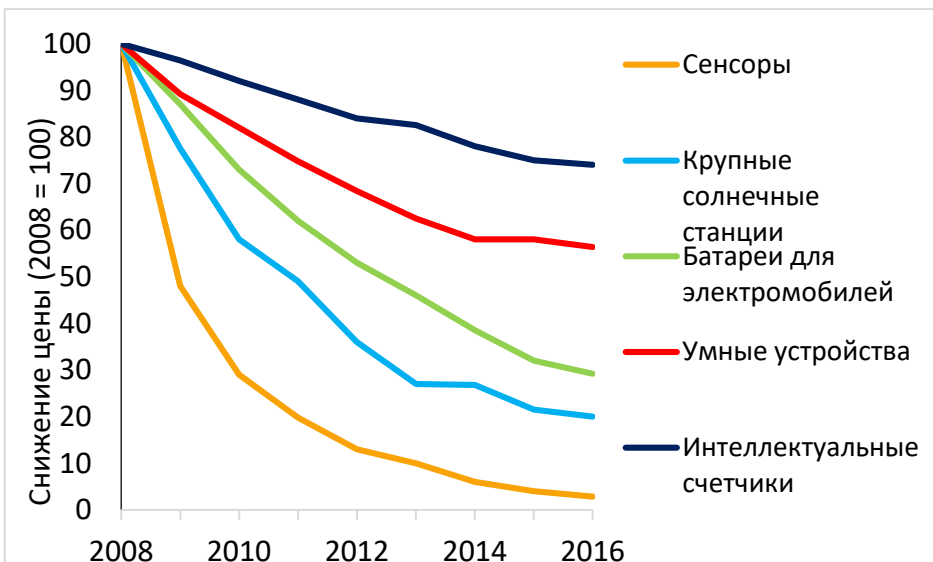
# Децентрализация: рост числа генераторов

Decentralization ratio



# Цифровизация: взрывной рост и радикальное удешевление трех компонентов

## Динамика удельных затрат ключевых новых технологий



## Количество подключенных устройств в мире и население Земли, млрд



**С 2008 г. на 90% снизилась стоимость сбора, хранения и передачи данных:**

- Данные (цифровая информация - за счет снижения стоимости сенсоров и хранения данных)
- Углубленная аналитика (включая машинное обучение)
- Количество подключенных устройств и скорость передачи данных

# Технологии «энергетического перехода»

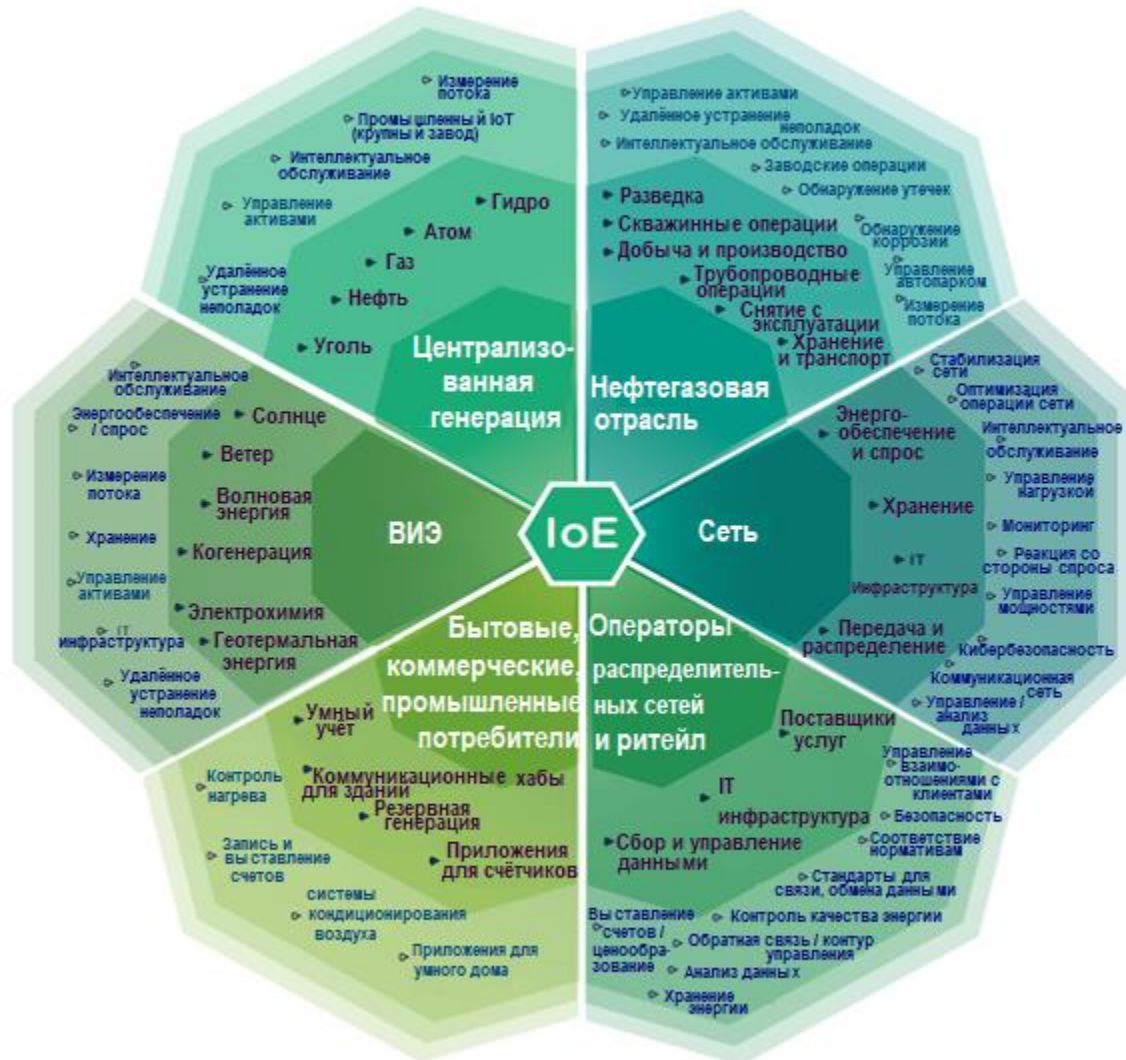
## Существующие технологии



## Новые технологии

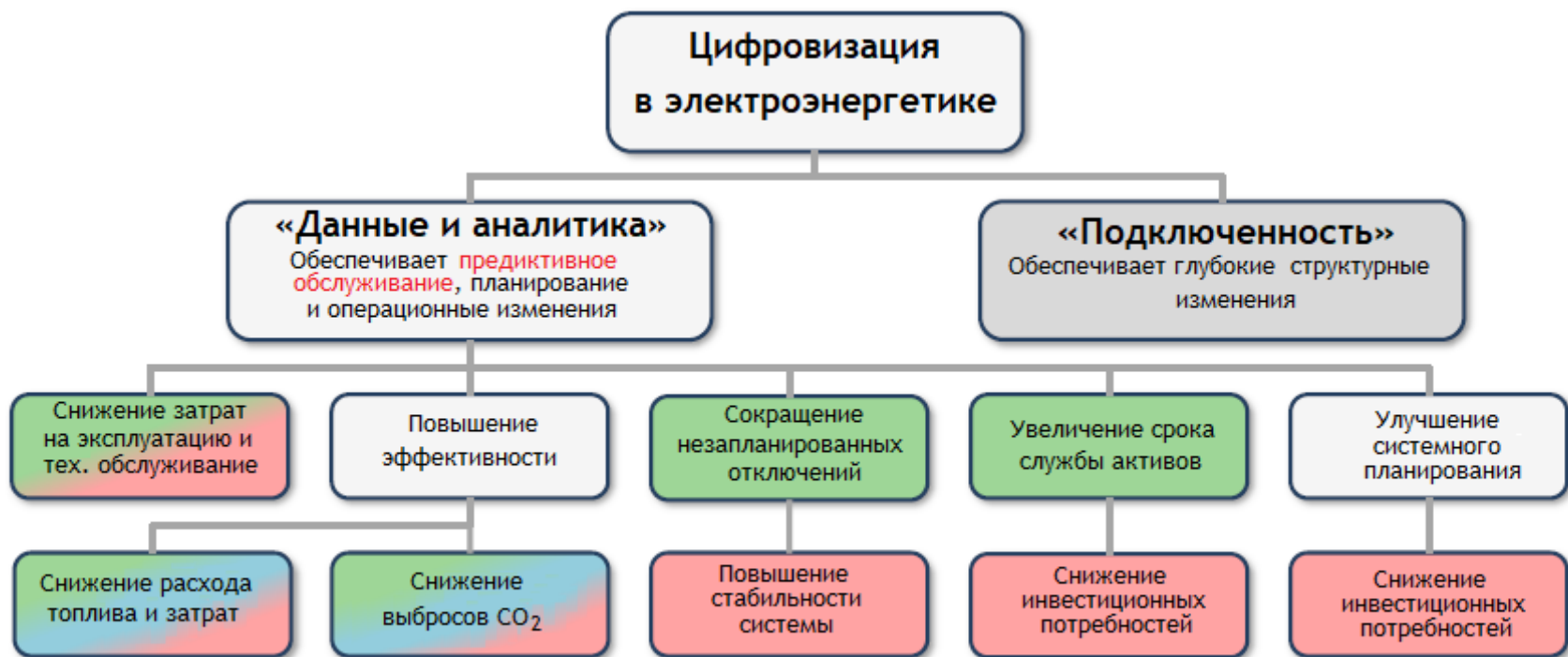


# 1й уровень: IoE = Интернет вещей (IoT) в энергетическом секторе (цифровая инфраструктура и сервисы)





# ЮЕ 1-го уровня = цифровизация: выгоды для стейкхолдеров

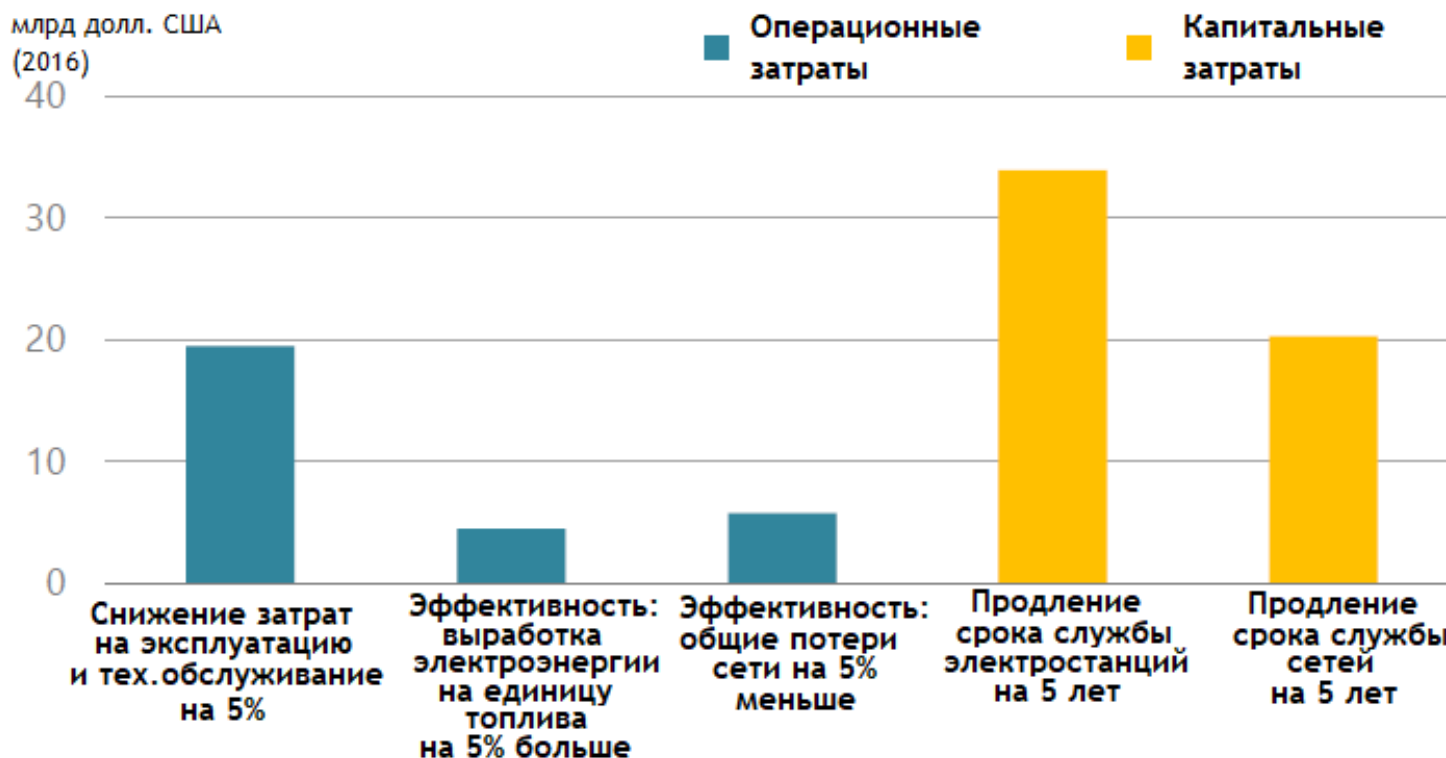


\*Зеленый = выгода владельцу актива, красный = выгода системе и потребителям, голубой = глобальные выгоды для окружающей среды

Источник: МЭА

**Цифровые данные и аналитика в существующих системах могут приносить выгоду как владельцам активов энергетического сектора, так и более широкой системе электроснабжения, потребителям и окружающей среде**

## ЮЕ 1-го уровня = цифровизация: количественная оценка потенциала

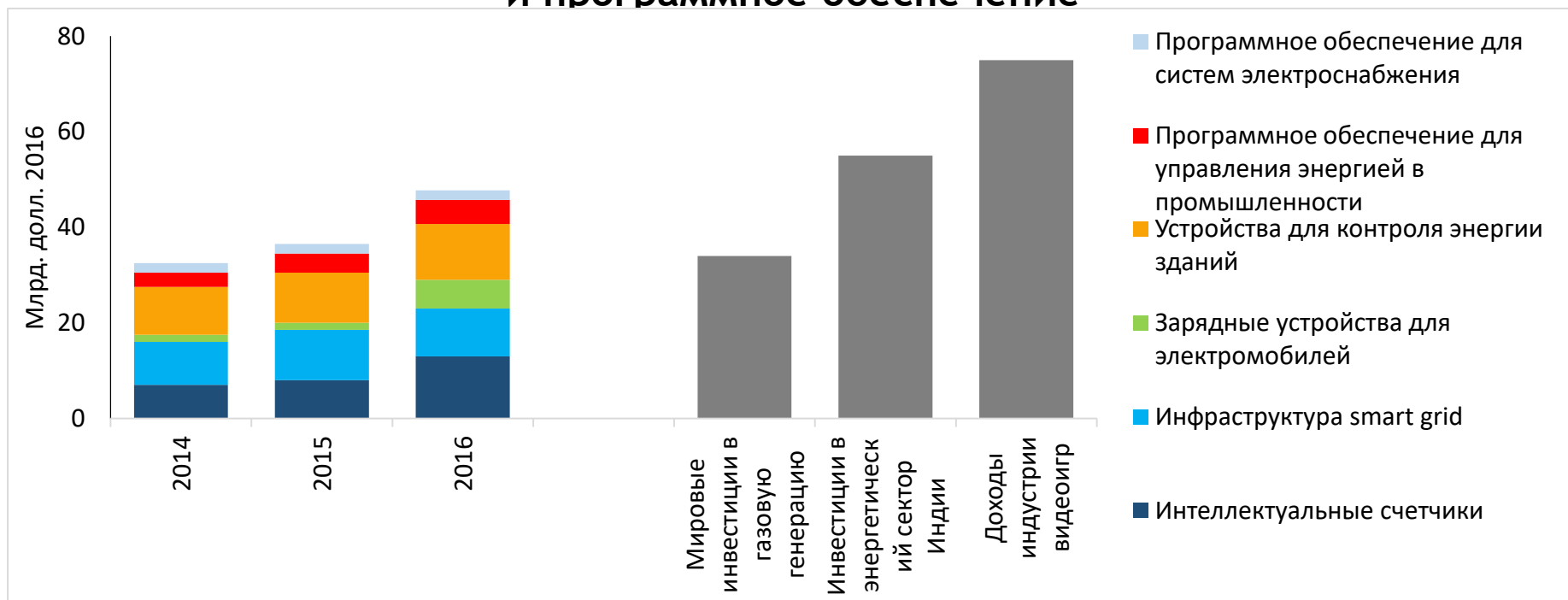


Источник: МЭА

**Цифровизация может сэкономить около 80 млрд долл. США ежегодно до 2040, или около 5% от общих годовых затрат на производство электроэнергии**

# IoE 1-го уровня уже активно внедряется и формирует большой рынок...

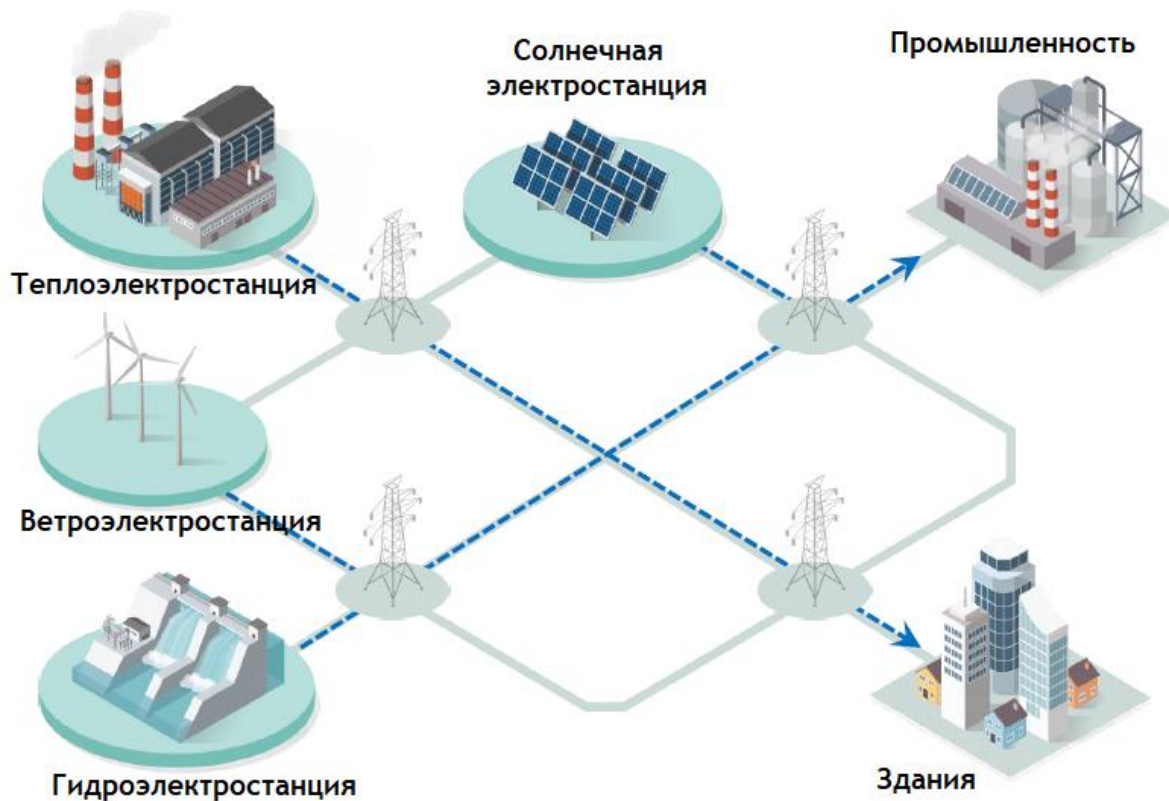
## Инвестиции в цифровую электроэнергетическую инфраструктуру и программное обеспечение



Источник: МЭА

**По данным МЭА, инвестиции в инфраструктуру IoE в электроэнергетике в 2014-2016 гг. росли на 20% в год, превысив в 2016 г. мировые инвестиции в газовую генерацию**

# Цифровая трансформация энергосистемы



- строгая иерархия
- немного крупных производителей
- потребитель – «нагрузка» для энергосистемы
- однонаправленные потоки энергии

Источник: МЭА

# Цифровая трансформация энергосистемы

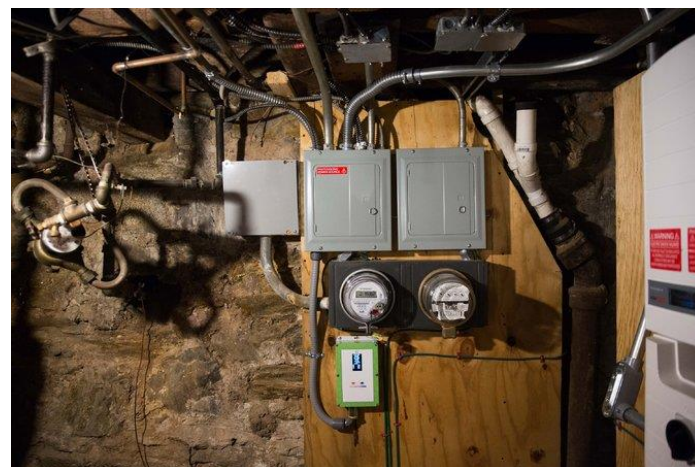
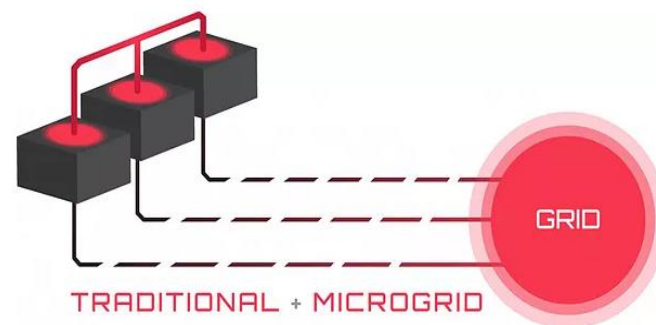


- больше степеней свободы
- множество малых производителей
- просьюмер, активный потребитель
- потребитель становится частью любого решения
- рынок не киловатт-часов, а услуг

Источник: МЭА

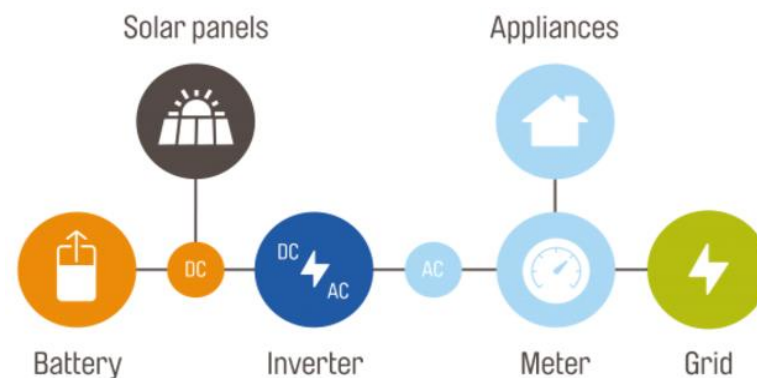
## Локальные примеры: Brooklyn microgrid

- Местная инициатива, защита от отключений (ураган Сэнди)
- Комплексное решение, включающее управление спросом, развитие распределенной генерации (солнечные панели на домах), строительство микросетей
- Инициатива стартапа LO3 Energy совместно с Siemens (местная, без государственных средств)
- Платформа TransActive Grid (через Wi-Fi ) на основе смарт-контрактов, блокчейна и PayPal
- peer-to-peer (P2P) рынок (share economy)
- На 2017 год подключено 130 зданий



## Локальные примеры: Виртуальная электростанция в Adelaide, Австралия

- пиковая мощность 5 МВт, одна из крупнейших ВЭ в мире
- запуск в марте 2017 после серии массовых отключений электроэнергии в результате урагана в 2016 г., а также недостатка мощностей
- 1000 подключенных в систему литий-ионных батарей и крышных солнечных панелей
- батареи и солнечные панели находятся в домах просьюмеров
- оплата осуществляется по льготному тарифу, выделяются льготы на покупку батарей



## Принципы IoE 3-го уровня

- IoE - это совокупность электрических и цифровых каналов коммуникации и протоколов, позволяющих организовать автоматическое взаимодействие между субъектами электроэнергетического рынка (как конечными потребителями любого размера в сетях, так и между самими сетями).
- Основные требования системы:
  - Способность к самоорганизованному автоматическому принятию оптимальных решений
  - Способность к обеспечению надежности и управляемости при широком внедрении РГ и ВИЭ
  - Недискриминационный доступ к инфраструктуре
  - Высокая степень наблюдаемости и прозрачности
  - Масштабируемость системы, независимо от набора оборудования, участников и географического расположения
  - Ответственность участников за соблюдение принятых стандартов и регламентов



## 3-й уровень: IoE = полностью автоматизированная система управления всеми элементами «старой» и «новой» энергетики (самоорганизующаяся система)

Распределенная генерация (включая ВИЭ)

Электромобили

Агрегаторы, в т.ч. виртуальные электростанции

Накопители

Блокчейн и смарт-контракты

Управление спросом

Микрогриды и умные сети

Предиктивная аналитика

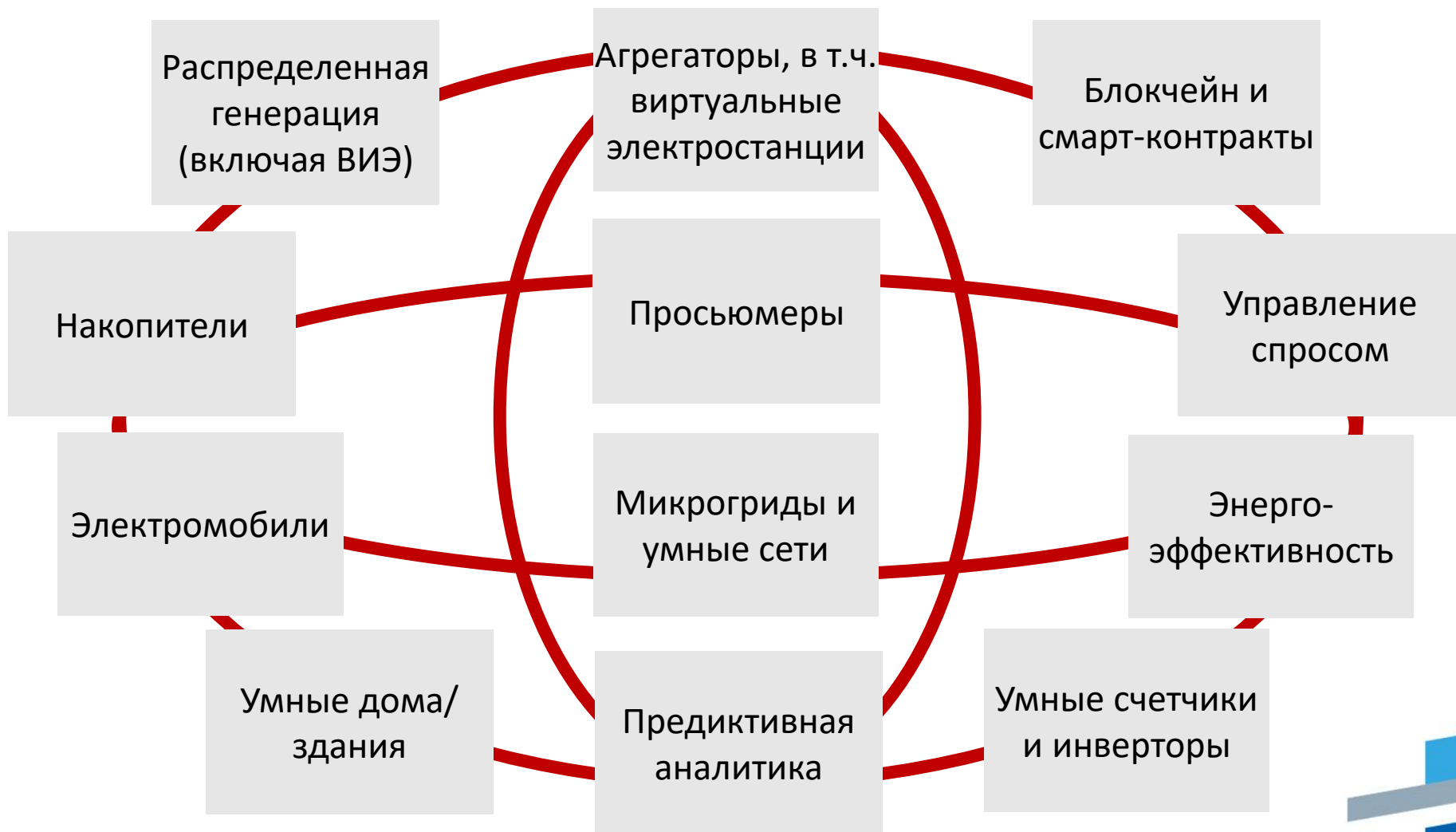
Умные дома/здания

Просьюмеры

Энергоэффективность

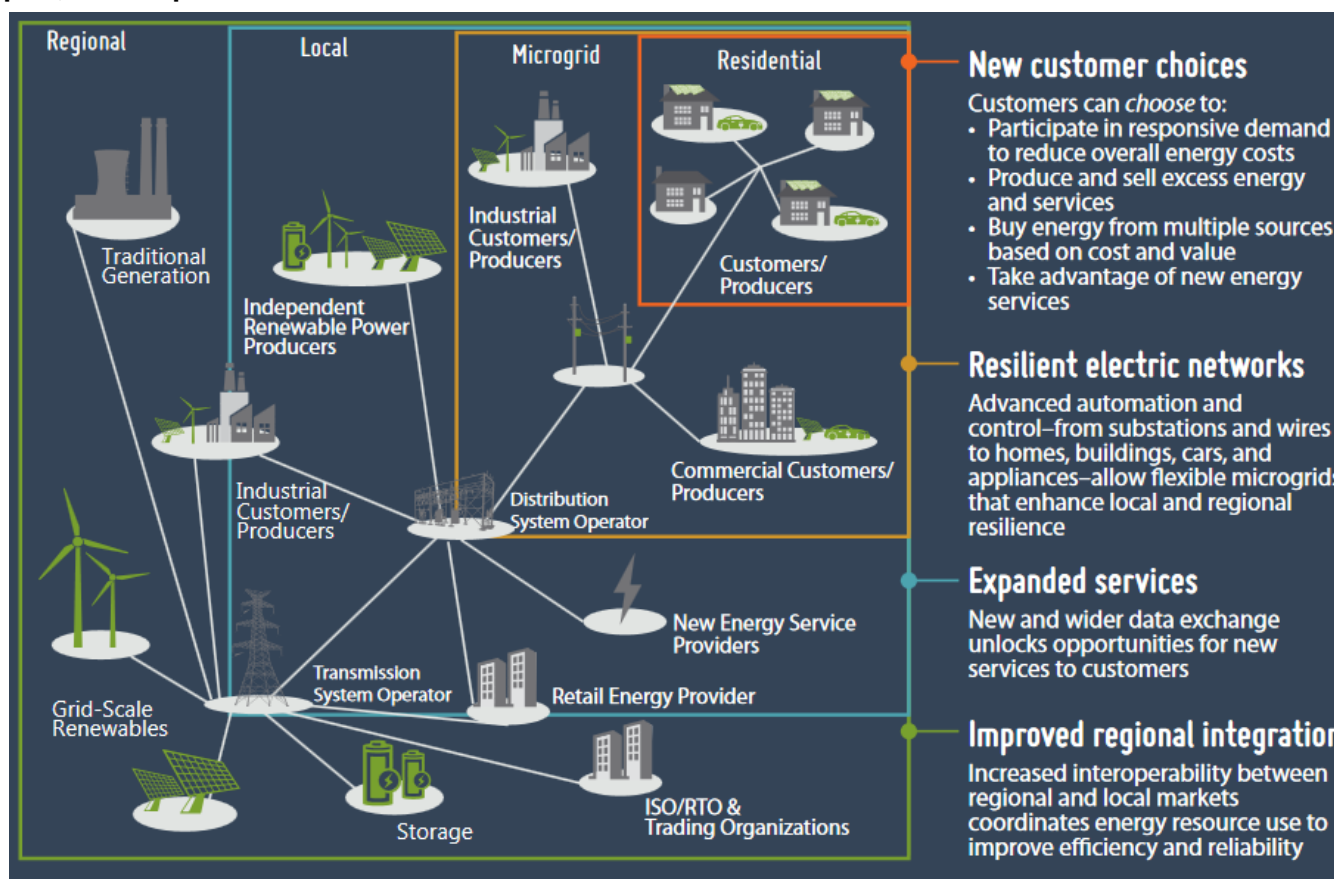
Умные счетчики и инверторы

# 3-й уровень: IoE = система автоматизированного управления всеми элементами «старой» и «новой» энергетики (самоорганизующаяся система)



## Примеры юЕ 3-го уровня: США

Проект трансформации энергосистемы США находится в стадии разработки концепции архитектуры, которой занимается GridWide Architecture Council.



## Выводы и рекомендации

- Децентрализация и цифровизация меняют отрасль - даже без декарбонизации
- Оптимизация нормативного и рыночного регулирования под нужды идущих изменений
- Меняться предстоит всем
- Стимулы VS ответственность участников рынка
- Долгосрочная стратегия развития в новой парадигме - или business as usual?
- качественное изучение темы, формирование собственного видения