

# Цифровая трансформация ТЭК

Елена Андреевна Салтанаева

# Программа «Цифровая экономика»



Доклад заместителя  
директора  
Департамента  
оперативного  
контроля и  
управления в  
электроэнергетике  
Медведевой Е.,  
Москва, 2018 г

# Топливо-энергетический комплекс

ТЭК – отрасль, где наиболее востребованы цифровые технологии, в процессы цифровизации вовлекаются все субъекты (государство, предприятия отрасли, потребители и поставщики)

Проблемы адаптации ТЭК:

- Высокая зарегулированность отрасли
- Дефицит частной инициативы
- Высокая импортозависимость (ПО)

# Основные задачи ТЭК

- Систематизация опыта внедрения цифровых решений;
- Создание условий для разработки и развития цифровых сервисов и решений;
- Формирование системы координации и мониторинга цифровой трансформации ТЭК;
- Разработка и корректировка законодательства, нормативной правовой технической базы.

# Направления цифровой трансформации для отраслей ТЭК

Формирование условий для создания:

- Системы управления, координации и мониторинга,
- Законодательной, нормативно-методической и регуляторной базы,
- Единой информационной среды для разработки и внедрения цифровых сервисов и решений.

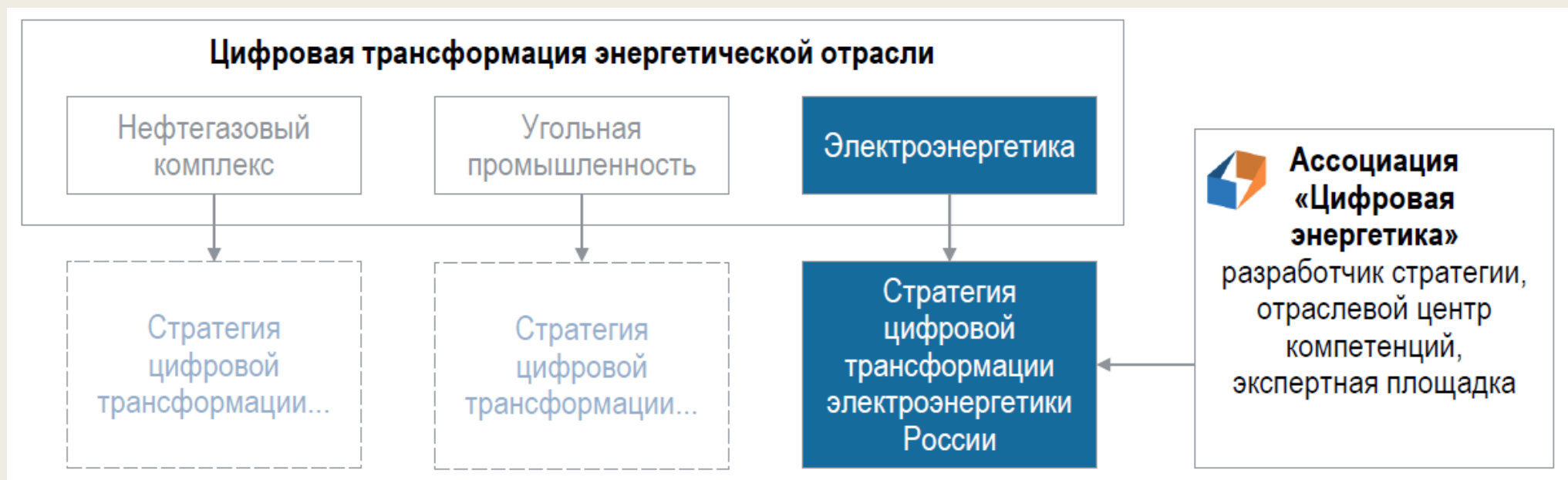
# Отраслевые сегменты ТЭК

- Нефтегазовый комплекс
- Угольная промышленность
- Электроэнергетика

# Нефтегазовый комплекс

- Цифровые двойники предприятия
- Беспилотные летательные аппараты
- Использование роботов (ИИ)

# Стратегия цифровой трансформации ТЭК на период до 2030 года.



Согласно Паспорту ведомственного проекта «Цифровая энергетика», 2018 г.



# Цифровая энергетика

Елена Андреевна Салтанаева

# Актуальность

Возрастающие возможности информационных технологий (рост вычислительных мощностей, новые средства визуализации данных, новые средства моделирования), усложнение объектов энергетики, рост объемов собираемых данных ставит вопрос о выборе цифровых решений для внедрения в энергетику с целью повышения эффективности, надежности, экологической безопасности.

# Основные задачи трансформации – в области «большой энергетики»

**Клиентские сервисы –  
вершина айсберга**



Изменение моделей взаимодействия и  
управления

Создание инфраструктуры передачи,  
хранения, защиты и обработки  
информации

Организация сбора первичных  
данных с  
уровня оборудования

Единая отраслевая цифровая среда

Доклад заместителя  
директора  
Департамента  
оперативного  
контроля и  
управления в  
электроэнергетике  
Медведевой Е.,  
Москва, 2018 г

# Основные компоненты энергетической системы



# Задачи в области электроэнергетики

- Повышение уровня надежности энергоснабжения потребителей;
- Развитие новых моделей управления, в т.ч. внедрение риск-ориентированного управления;
- Отбор и реализация пилотных проектов по внедрению цифровых технологий и отраслевых платформенных решений.

# Предпосылки разработки и блоки стратегии цифровой трансформации

Стратегия цифровой трансформации отрасли позволит задать единые цели электроэнергетики и скоординировать участников

Необходимо определить **стратегические приоритеты цифровизации** и создать условия (стимулы) для достижения результатов



**Государство**

Необходимо определить **цели и задачи изменений на уровне отрасли**, релевантные для всех участников, имеющие синергетический эффект



**Отраслевые ассоциации и объединения**

Нужно отобрать **приоритетные для электроэнергетики цифровые технологии** для их дальнейшего изучения и применения



**Научно-исследовательские организации и стартапы**

Необходимо отобрать и тиражировать **цифровые решения** для достижения бизнес-результатов



**Корпорации**



**Стратегия цифровой трансформации отрасли:**

комплексное изменение отрасли за счет: изменения рамочных условий (регулирования отрасли, человеческого капитала и пр.); цифровой трансформации компаний и организаций отрасли и внедрения цифровых решений компаниями и организациями для повышения эффективности текущей деятельности, формирования новых продуктов (услуг) и новых бизнес-моделей

# Факторы, определяющие дальнейшее отраслевое развитие

А



## Децентрализация

Крупные промышленные потребители переходят на собственную генерацию, потребители приобретают все большее значение и самостоятельность в системе, выступая и как потребители, и как производители электроэнергии.

- **Разбалансирование единой энергосистемы**, усугубление проблемы перекрёстного субсидирования
- + **Новые услуги по управлению спросом и предложением**
- + **Доступность** электроэнергии для удаленных потребителей
- + **Гибкость энергообъектов** за счет повышения управляемости элементов генерации и сетей

**Риски и Возможности**



# Факторы, определяющие дальнейшее отраслевое развитие

Б



## Цифровизация

Цифровые технологии изменяют характер взаимодействия потребителей с поставщиками услуг, а также существенно влияют на внутренние процессы электроэнергетических компаний

- **Новые значительные затраты** у энергокомпаний на создание и поддержку новой инфраструктуры и ПО
- **Высокие риски не достижения заявленных эффектов**
- + **Экономия ресурсов и повышение производительности труда**
- + **Повышение качества обслуживания потребителей**

**Риски и Возможности**

# Факторы, определяющие дальнейшее отраслевое развитие

Конвергенция – схождение, сближение чего-либо

## Конвергенция технологий и продуктов



Технологии, ранее использовавшиеся в разных отраслях, получают широкое распространение в новом качестве, создавая инновационные варианты применения технологий и новые подходы к оказанию услуг в энергетике

- Потеря выручки за счет конкуренции** с компаниями из других отраслей (банки, телеком)
- + Новые источники дохода** для энергокомпаний за счет применения **бизнес-моделей** из других отраслей
- + Снижение затрат по отдельным процессам** благодаря внедрению технологий и решений из других отраслей

**Риски и Возможности**

# Децентрализация

Развитие распределенной генерации охватывает все сегменты потребителей

Основные факторы развития распределенной генерации:

- Переход на собственную генерацию в целях экономии затрат
- Стремление снизить влияние на окружающую среду
- Развитие технологий малой генерации на базе ВИЭ (возобновляемых источников энергии)
- Развитие решений в области умного дома
- Развитие технологий умного дома

# Цифровизация

- Цифровая трансформация дает возможности увеличения нетарифной выручки и предоставления на рынке новых услуг
- ИИ и предиктивная аналитика (прогнозная, предсказательная) используются во всех элементах цепочки создания стоимости
- Цифровизация поможет повысить управляемость сетей, упростить техприсоединение, выровнять спрос и предложение
- Решения на базе дронов/роботов повышают качество контроля и наблюдения за эксплуатацией и созданием новых активов
- Использование чат-ботов и других цифровых решений может повысить качество обслуживания клиентов и сократить затраты на обслуживание
- Новые виды аналитики данных, такие как детализация энергопотребления, открывает новые возможности для профилирования клиентов

# Конвергенция технологий и продуктов

Конвергенция – схождение, сближение чего-либо

Представители разных отраслей активно предлагают потребителям новые сервисы, создавая конкуренцию для традиционных игроков и размывая границы сфер бизнеса

# Цифровизация



## Влияние на потребителей

- > Повышение качества услуг и сокращение времени реагирования за запросы клиента
- > Повышение удовлетворенности клиентов
- > Услуги становятся намного более персонализированными и в большей степени соответствуют индивидуальным моделям потребления

## Влияние на энергокомпании

- > **Рост выручки и, как следствие, рост капитализации компании**
- > Установление более тесной связи с клиентами, широкий спектр возможностей для перекрестных продаж и снижения оттока потребителей

# Цифровизация

## ИИ и предиктивная аналитика(обзор)

Генерация

Рынок  
электроэнергии

Передача и  
распределение  
электроэнергии

Сбыт

Поддерживающие  
функции

### Принцип действия

- > Предиктивная аналитика может прогнозировать события еще до того, как они произойдут, что позволит персоналу заранее отреагировать и предпринять необходимые действия (например, эксплуатирующий персонал может заранее среагировать еще до выхода оборудования из строя)
- > Исторические данные о предыдущих событиях используются для выявления закономерностей и аномалий в дальнейшем
- > Качество прогноза напрямую зависит от качества, глубины, объема и точности данных

### Преимущества

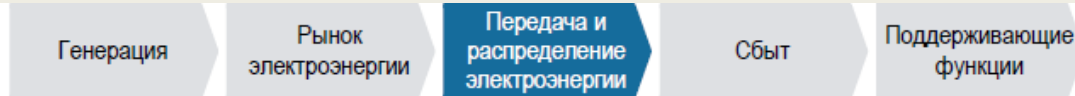
- > Сокращение времени ремонта и затрат на техническое обслуживание за счет:
- > Сокращения незапланированных прерываний работы
- > Повышения эффективности работы оборудования
- > Долгосрочное сокращение капитальных затрат

### Текущий статус применения технологии и направление ее развития\*



# Цифровизация

## "Умные" сети (краткий обзор)



### Принцип действия

- > Цифровизация сетевых компонентов, т.е. добавление датчиков, платформ сбора и обработки информации с датчиков и сенсоров
- > Формирование единой цифровой модели сети и обеспечение интеграции информационных систем на базе единой модели

### Преимущества

- > Обеспечение надежности электроснабжения за счет балансировки электросети
- > Интеграция новых потребителей (например, электромобили)
- > Принятие решений в области инвестиционной деятельности на основании больших данных
- > Повышение эффективности деятельности персонала

## Вызовы для распределительных сетей (иллюстративно)



- > Рост доли возобновляемых источников электроэнергии
- > Рост доли распределенной генерации
- > Развитие электротранспорта
- > Энергоснабжение изолированных территорий

## Компоненты и технологии "умной" сети



- > Установка интеллектуальных приборов учета электроэнергии в домохозяйствах, на предприятиях и в компаниях
- > Интеллектуальные трансформаторы и другие элементы сети, необходимые для интеграции распределенных источников генерации и ВИЭ
- > Накопители электроэнергии
- > Крупные гибкие потребители - например, промышленные предприятия, оснащенные системой управления потреблением электроэнергии (DRM)
- > Используемые технологии в "умных" сетях: Искусствен. Интеллект (включая большие данные), Системы распределенного реестра

## Коммуникация и сбор данных



Коммуникация



- > Платформа для обмена данными, использующая единые протоколы для обмена данными между разными устройствами
- > Устройства автоматически связываются друг с другом, обрабатывая большинство ситуаций автономно



# Цифровизация

## Дроны и промышленные роботы

Генерация

Рынок  
электроэнергии

Передача и  
распределение  
электроэнергии

Сбыт

Поддерживающие  
функции

### Принцип действия

- > Дроны/роботы оснащены камерами и датчиками высокого разрешения для визуального контроля различных объектов
- > Данные, собранные техникой, передаются в специальное программное обеспечение, которое потом обрабатывает и интерпретирует информацию в цифровом формате
- > Дроны/роботы дают возможность исследовать труднодоступные объекты

### Преимущества

- > Повышение эффективности / снижение затрат
- > Повышение безопасности персонала
- > Принятие решений на основании объективной информации об объекте обследования
- > Оперативность сбора данных

В наши дни цифровые решения на базе дронов выходят за рамки просто наблюдений

### Наблюдение за объектами и активами

- > Проверка нескольких элементов оборудования (стены, опоры, линии, изоляторы, растительность, котлы и пр.)
- > 50-90%<sup>1)</sup> экономия затрат на диагностику активов
- > Доступ в ранее недоступные объекты
- > Более частое проведение проверок
- > Снижение рисков для работников

### Управление проектами

- > Мониторинг строительных площадок в режиме реального времени
- > Мониторинг поставщиков/исполнителей
- > Мониторинг перемещения объектов

Пример: Визуальный контроль растительности для последующего принятия решений о расчистке просек

Подготовка  
информации  
для 3D  
моделирования

Прокладка линий  
электропередач в  
труднодоступных  
местах

Обрезка растений

Поставка  
строительных  
материалов

# Цифровизация

## Обслуживание клиентов – чат-боты

Генерация

Рынок  
электроэнергии

Передача и  
распределение  
электроэнергии

Сбыт

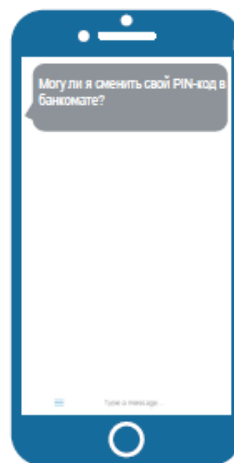
Поддерживающие  
функции

### Принцип действия

- > Чат-боты на основе ИИ могут использоваться в службе поддержки клиентов для обеспечения круглосуточной поддержки – ответа на вопросы, уточнения баланса и прочих частых запросов
- > Чат-бот с ИИ обучается на основании заданных вопросов и в дальнейшем может находить наилучший ответ, основываясь на предыдущей истории общения с потребителями
- > Чат-бот с ИИ может самостоятельно брать на себя задачи колл-центра или онлайн-чата

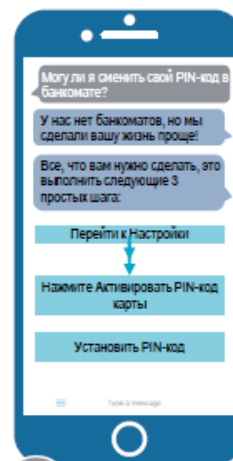
### Преимущества

- > Снижение стоимости клиентского обслуживания
- > Повышение уровня обслуживания клиентов и, следовательно, удовлетворенности клиентов



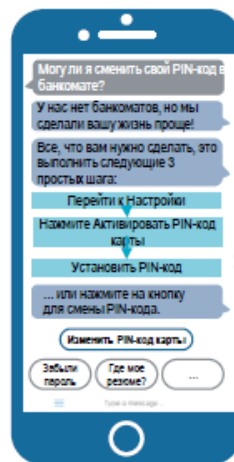
1

Пользователь задает обобщенный вопрос, подразумевающий статический ответ, применимый ко всем пользователям.



2

Чат-бот участвует в диалоге, объединяя несколько предложений, связанных по смыслу



3

Чат-бот всегда предлагает следующий лучший вопрос, основываясь на вопросе, заданном пользователем

Чат-бот также предоставляет пользователю возможность нажать на кнопку для перенаправления на соответствующую страницу приложения

- > **Цель заключается в том, чтобы робот мог полностью заменить человеческую поддержку \***
- > Помимо ответов на вопросы клиента, чат-бот может предложить следующие вопросы, представить новые продукты, совершить действия от имени пользователя и многое другое
- > Например, в банковском секторе чат-боты с ИИ стоят всего 5% от затрат традиционных колл-центров или онлайн-чата, обеспечивая мгновенную круглосуточную поддержку и немедленные ответы

# Цифровизация

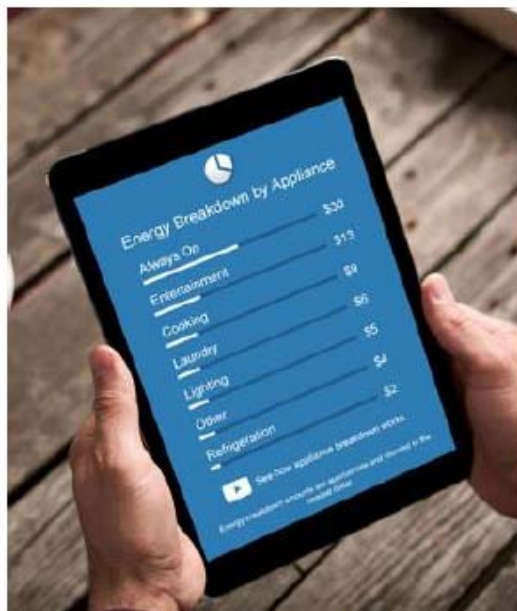
## Профилирование клиентов на основе данных (пример)

### Принцип действия

- > Детализация энергопотребления на основе ИИ-анализа данных интеллектуальных приборов учета
- > ИИ «изучает» паттерны энергопотребления потребителя и дальше может с высокой вероятностью «предсказать» профиль потребления

### Преимущества

- > Новые сервисы, позволяющие клиентам экономить электроэнергию
- > Высококачественное профилирование клиентов → более эффективные сервисы и новые бизнес-возможности



Персонализация профиля потребления позволяет создавать уникальные профили, что открывает перед энергокомпаниями многочисленные возможности взаимодействия с клиентами"

**ИИ детализирует энергопотребление, что ведет к принципиально иному уровню персонализации, позволяющему выявлять возможности экономии электроэнергии с учетом специфики каждого домохозяйства**

# Конвергенция технологий и продуктов

Примеры проникновения в электроэнергетику компаний из других отраслей

## Энергокомпании



**Фокус на проектах, охватывающих несколько этапов цепочки стоимости**

- > Внедрение "умных" счетчиков
- > Платежные сервисы
- > Услуги ЖКХ в сегменте "умного" дома (B2C)
- > Развитие консультационных услуг по управлению активами (B2B)



## OEM<sup>1)</sup>



**Фокус на всех услугах, где устройства играют критическую роль**

- > "Умный" дом через устройства
- > Системы управления энергообеспечением здания через предустановленное ПО
- > Эксплуатационные датчики с закрытым протоколом



## ИКТ<sup>2)</sup>



**Фокус на комплексных решениях для сбора и анализа данных**

- > Обслуживание объектов производства энергии, оптимизированное потребление через ПО
- > Управление данными учета событий, накопление данных
- > Знания о потребителях, персонализация, аналитика



## Автопром\*



**Фокус на перестройке операционных моделей и выходе на новые рынки**

- > Массивы солнечных батарей для промышленного потребления
- > Ветрогенерация и солнечные панели для станций подзарядки автомобилей
- > Собственные ВИЭ для сокращения выбросов CO<sub>2</sub>



1) OEM – производитель оборудования

2) ИКТ – информационно-коммуникационные технологии

\* На примере иностранных автопроизводителей

# Состояние электроэнергетического сектора России

## Текущее состояние в РФ

- > На рынке сбыта электроэнергии представлены в основном гарантирующие поставщики
- > Фокус на базовые продукты (электроэнергия, мощность)
- > Запуск пилотных проектов с новыми бизнес-моделями
- > Тарифное регулирование

## Четыре стратегические задачи развития в рамках цифровой трансформации электроэнергетики РФ

- > **Повысить эффективность затрат и эффективность текущих активов** (например, вывод неэффективных мощностей, повышение производительности труда)
- > **Инвестировать в новые классы активов** (например, станции зарядки электромобилей и накопители энергии)
- > **Развивать новые направления услуг** (например, консалтинг в области энергоэффективности)
- > **Наращивать цифровой технологический потенциал** (например, реализация пилотных проектов, рост уровня цифровых компетенций)

## Целевое состояние электроэнергетики на 2030 год

- > Высококонкурентный рынок сбыта, у потребителей есть большой выбор поставщиков
- > Фокус на развитие новых услуг в электроэнергетике
- > Большое число различных инновационных бизнес-моделей
- > Постепенное снижение уровня тарифного регулирования

# 33 цифровых решения, релевантных для электроэнергетики России на базе «Сквозных» цифровых технологий

"Сквозные" цифровые технологии<sup>1)</sup>

Цифровые технологии "2-го уровня" (выборочно)

Цифровые решения на базе цифровых технологий

Кросс-отраслевые цифровые решения

<b>Интернет вещей</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Дроны/роботы</li> <li>&gt; Электромобили<sup>2)</sup></li> <li>&gt; "Умные" счетчики</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>2</b> Активный энергокомплекс (в том числе виртуальная ЭС)</li> <li><b>3</b> Продвинутое управление турбинами (традиционная генерация и ВИЭ)</li> <li><b>32</b> Инфраструктура интеллектуального учета (AMI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>16</b> Видеомониторинг и видеоаналитика проектов кап. строит.</li> <li><b>19</b> "Умный" дом/город</li> <li><b>20</b> Интеграция автомобиля в эл. сеть (V2G)</li> <li><b>4</b> Мониторинг работы производственных активов (VR, дроны и прочее)</li> </ul>	<b>7</b> Моделирование и прогнозирование параметров энергообъекта с помощью цифровой модели (цифровой двойник)
<b>Искусственный интеллект</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Машинное обучение</li> <li>&gt; Предиктивная аналитика</li> <li>&gt; Большие данные</li> <li>&gt; Видеоаналитика</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>8</b> Прогнозирование производства энергии (ВИЭ)</li> <li><b>12</b> Алгоритмическая торговля, установка цен</li> <li><b>15</b> Предиктивное обслуживание</li> <li><b>17</b> "Умное" управление дебиторской задолженностью</li> <li><b>21</b> Автоматическое ценообразование для новых потребителей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>22</b> Цифровые каналы коммуникации с клиентом, например чат-боты</li> <li><b>23</b> Анализ и оптимизация потребления</li> <li><b>27</b> Информационное моделирование зданий (BIM)</li> <li><b>1</b> CIM-модель</li> <li><b>29</b> Сегментация и анализ поведения потребителей с использованием больших данных</li> </ul>	<b>14</b> Распределенная система накопителей энергии
<b>Системы распределенного реестра</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Обработка и отслеживание данных</li> <li>&gt; Умные контракты</li> <li>&gt; Блокчейн платформа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>31</b> Цифровые платежи</li> <li><b>28</b> Сертификация энергетических продуктов</li> <li><b>6</b> Частичное владение генерирующими активами (ВИЭ)</li> <li><b>10</b> Развитие микросетей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>30</b> Конвергентные сервисы ЖКХ (единая платформа)</li> <li><b>11</b> Оптовая торговля электроэнергией (распределенный реестр)</li> <li><b>13</b> Использование "умных" контрактов для взаимодействия с потребителем</li> <li><b>33</b> Система векторных измерений (СМНР)</li> </ul>	<b>18</b> Управление спросом и нагрузкой
<b>Квантовые технологии<sup>2)</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Квантовые коммуникации</li> <li>&gt; Квантовые вычисления</li> <li>&gt; Квантовые сенсоры и метрология</li> </ul>			<b>24</b> Защита данных и защита оборудования от кибер-угроз
<b>Новые производственные технологии</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; "Умное" моделирование продукта</li> <li>&gt; Технологии "умного" производства</li> <li>&gt; Манипуляторы и технологии манипулирования</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>9</b> Производство отдельных элементов оборудования (аддитивные технологии)</li> </ul>	<b>25</b> Автоматизация и стандартизация процессов (RPA, интеллектуальный ассистент)
<b>Робототехника и сенсорика</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Технологии для человеко-машинного взаимодействия</li> <li>&gt; Технологии сенсомоторной координации и пространственного позиционирования</li> <li>&gt; Сенсоры и обработка сенсорной информации</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>5</b> Роботизированная диагностика инфраструктуры</li> </ul>	<b>26</b> Повышение эффективности производственного персонала
<b>Технологии связи 5G и спутниковой связи<sup>3)</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; WAN; LPWAN; WLAN; PAN</li> <li>&gt; Спутниковые технологии связи (СТС)</li> </ul>			
<b>Технологии виртуальной и доп. реальности</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Технологии захвата движений в VR/AR</li> <li>&gt; Технологии графического вывода</li> </ul>			

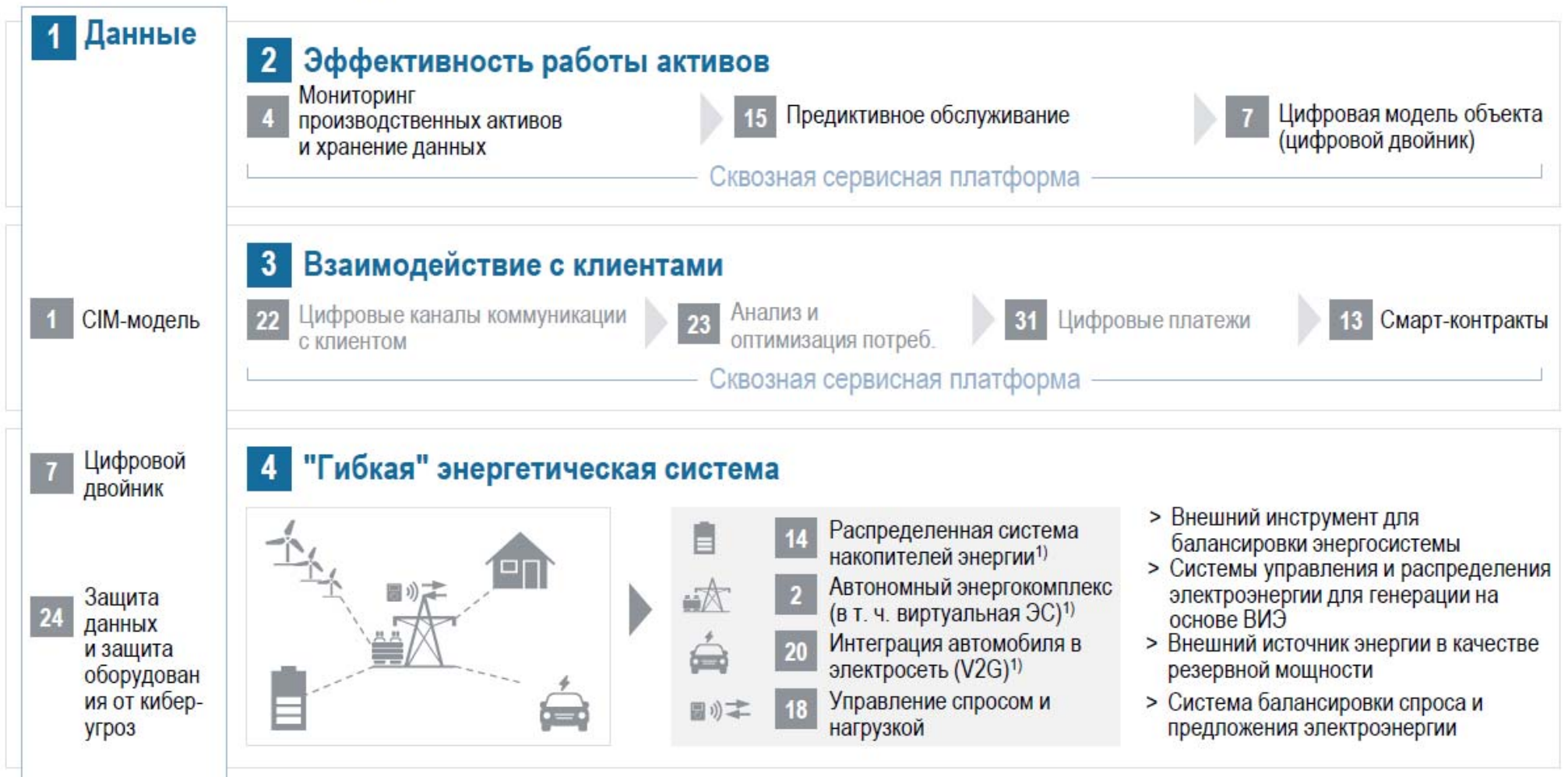
1) Список "сквозных" технологий одобрен протоколом совещания у заместителя председателя правительства РФ М. А. Акимова от 13.11.2019. № МА – 109пр

2) Квантовые технологии включают в себя: технологии квант. вычислений, коммуникаций, сенсорики и метрологии

3) "Сквозные" технологии связи 5G и спутниковой связи объединены в единый блок "сквозных" технологий

# 4 основные группы цифровых решений

## Взаимосвязи между решениями (упрощенно)



1) Требуются корректировки в регулировании

# Причины неудач при цифровой трансформации



Отсутствие конкретных целей по цифровизации  
Недостаточный объем тестирования и итераций  
Стремление "объять необъятное"



Отсутствие фокуса на повышение эффективности текущего бизнеса  
Игнорирование существующих клиентов и продуктов, стремление развивать только новые направления



Неэффективное использование партнерств (стремление все сделать самостоятельно)  
Ограниченный доступ к клиентам (ориентация только на внутренние процессы)

1) На основе опроса международных экспертов Roland Berger



# Тренды развития СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ в образовании

Елена Андреевна Салтанаева

# Сквозные технологии

Это научно-технические направления, которые оказывают наиболее существенное влияние на развитие рынков.

# Дорожные карты

Дорожная карта проекта – это общий обзор ожидаемых результатов проекта, а также его ключевых вех и целей.

Используя ДК проекта в качестве отправной точки, можно формировать другую важную для проекта документацию, например, его план и график.

Это обзор «с высоты птичьего полета», а не пошаговая инструкция.

# Дорожные карты

Дорожные карты по развитию технологий:

- Искусственный интеллект
- Системы виртуальной и дополнительной реальности
- Системы распределенного реестра
- Большие данные
- Робототехника
- Квантовые технологии

# Дорожные карты

Инструменты поддержки:

- Гранты;
- Субсидирование процентной ставки по кредиту;
- Выделение финансирования по модели господдержки программ деятельности лидирующих исследовательских центров.

# Сквозные технологии в образовании

- Искусственный интеллект (индивидуальная траектория обучения)
- Виртуальная реальность (моделирование ситуаций)
- Блокчейн (ЕГЭ)
- Большие данные (системы рекомендаций)
- Робототехника (LEGO, роботы телеприсутствия для инвалидов и учителей)