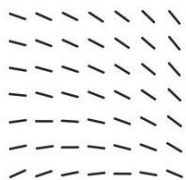


Национальная
технологическая инициатива

Пространство возможного

INTERNET of DECENTRALIZED ENERGY ARCHITECTURE (IDEA)



Energynet

Национальная
технологическая
инициатива



ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК
«СЕВЕРО-ЗАПАД»

Изменение
характера спроса

- Разнообразие требований потребителей и «цифровой» спрос

Падение
эффективности

- Низкая загрузка мощностей и рост издержек в работе энергосистем

Декарбонизация,
децентрализация,
дигитализация

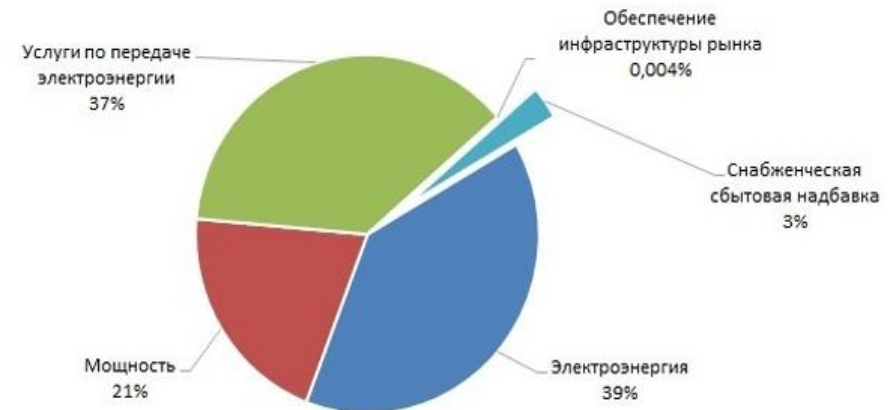
- Распространение ВИЭ, распределенной энергетики и цифровых устройств

Освоение
территорий

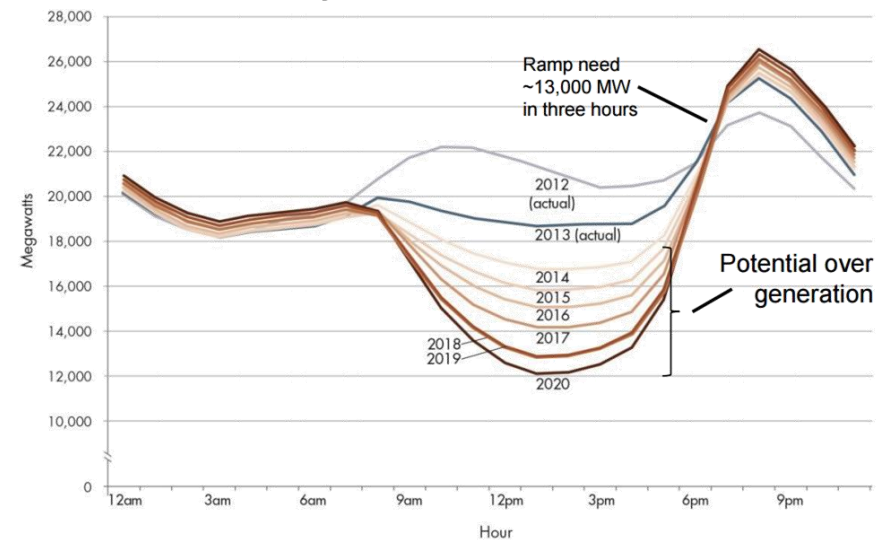
- Автономное энергоснабжение изолированных территорий

Ответ на эти вызовы сегодня – развитие распределенной энергетики
Нужна энергетика с **plug & play** интеграцией новых пользователей и **децентрализованным управлением**

Структура конечной цены на электроэнергию для промышленных потребителей в России в 2016 г.

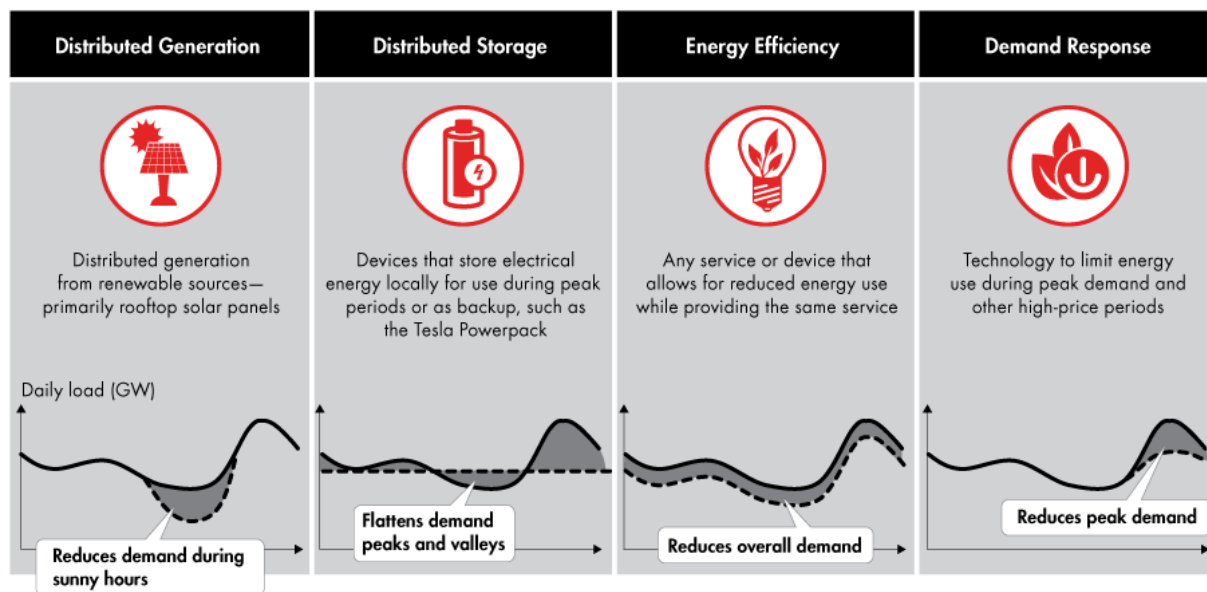


Профиль нагрузки в Калифорнии в марте, МВт



Распределенная энергетика повышает эффективность энергосистемы за счет снижения потребности в присоединенной мощности, локальных энергобалансов на базе децентрализованной генерации, а также вовлечения активов конечных пользователей в процессы управления энергосистемой

Но в существующей архитектуре распределенная энергетика сталкивается с ростом издержек

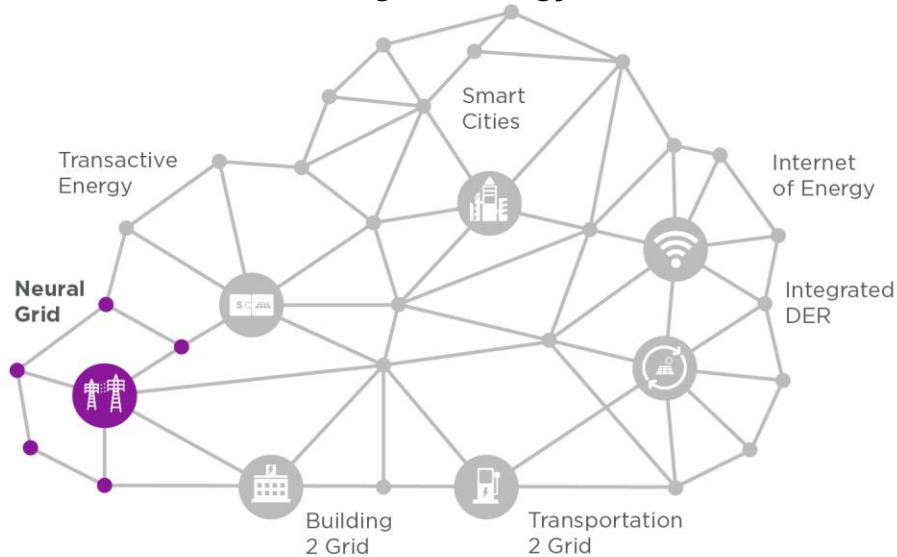


Транзакционные издержки экономических отношений, растущие при росте числа участников транзакций

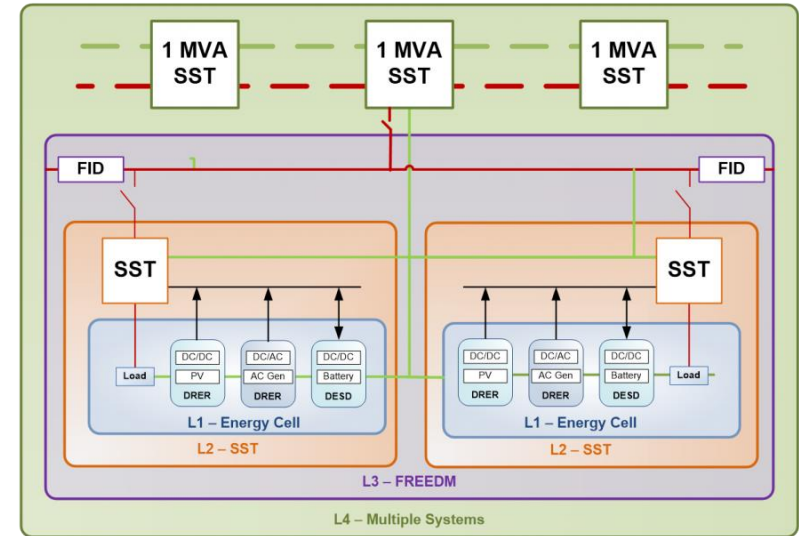
Издержки и высокие капитальные затраты на информационную интеграцию оборудования в контуры управления

Высокие капитальные и инжиниринговые затраты на интеграцию оборудования в электрические сети, издержки обеспечения устойчивости

Концепт Navigant Energy Cloud v 4.0

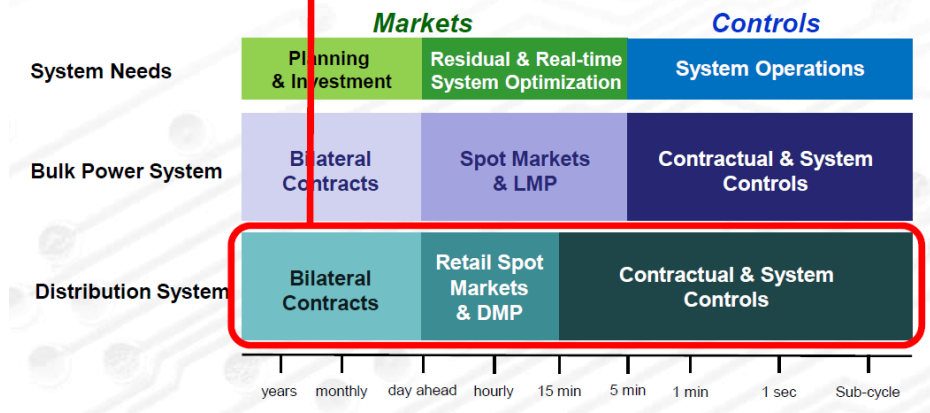


Архитектура распределенной энергетики FREEDM



Recommended
TE Focus Area

Место Transactive Energy в электроэнергетике



Интернет энергии (Internet of Decentralized Energy) – тип децентрализованной электроэнергетической системы, в которой реализовано автоматическое распределенное управление, осуществляемое за счет энергетических транзакций между ее пользователями

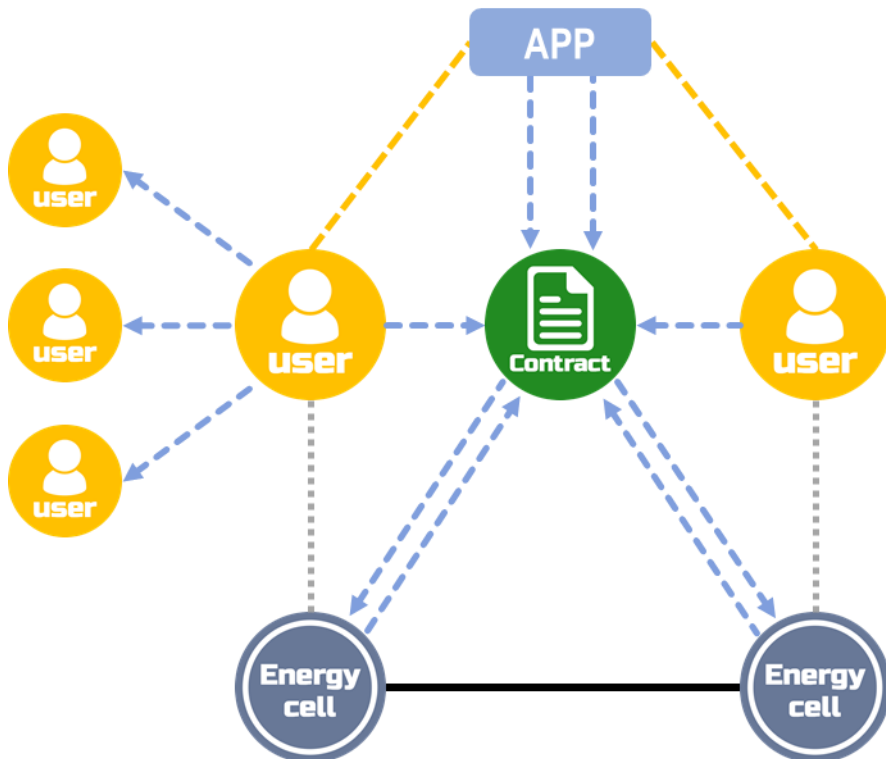


Особенности Интернета энергии:

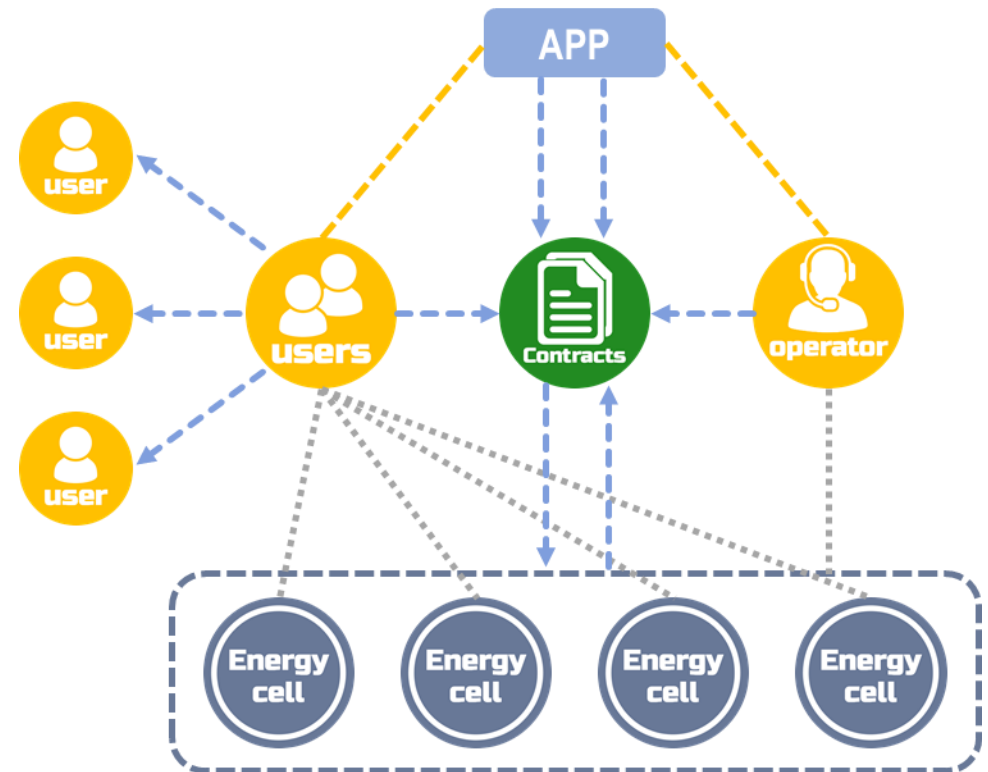
- ✓ **Транзакционность (Transactive)** – легкость реализации коммерческих отношений между пользователями на основе сервисов, предоставляющих им кастомизированные ценности
- ✓ **Интеллектуальность (Intelligence)** – легкость интеграции энергетических устройств пользователей в контуры роботизированного управления различных сервисов
- ✓ **Устойчивость (Reliable)** – легкость технического соединения устройств с сетью при поддержании статической и динамической устойчивости работы системы

Энергетическая транзакция – это такой акт технического и экономического взаимодействия между пользователями Интернета энергии и пулами их энергетического оборудования, при котором осуществляется согласованное управление параметрами работы этого оборудования, за счет чего один из пользователей приобретает некоторую ценность (электроэнергию, надежность, качество, хеджирование рисков), а другое пользователь получает оплату за эту ценность

Peer-to-peer



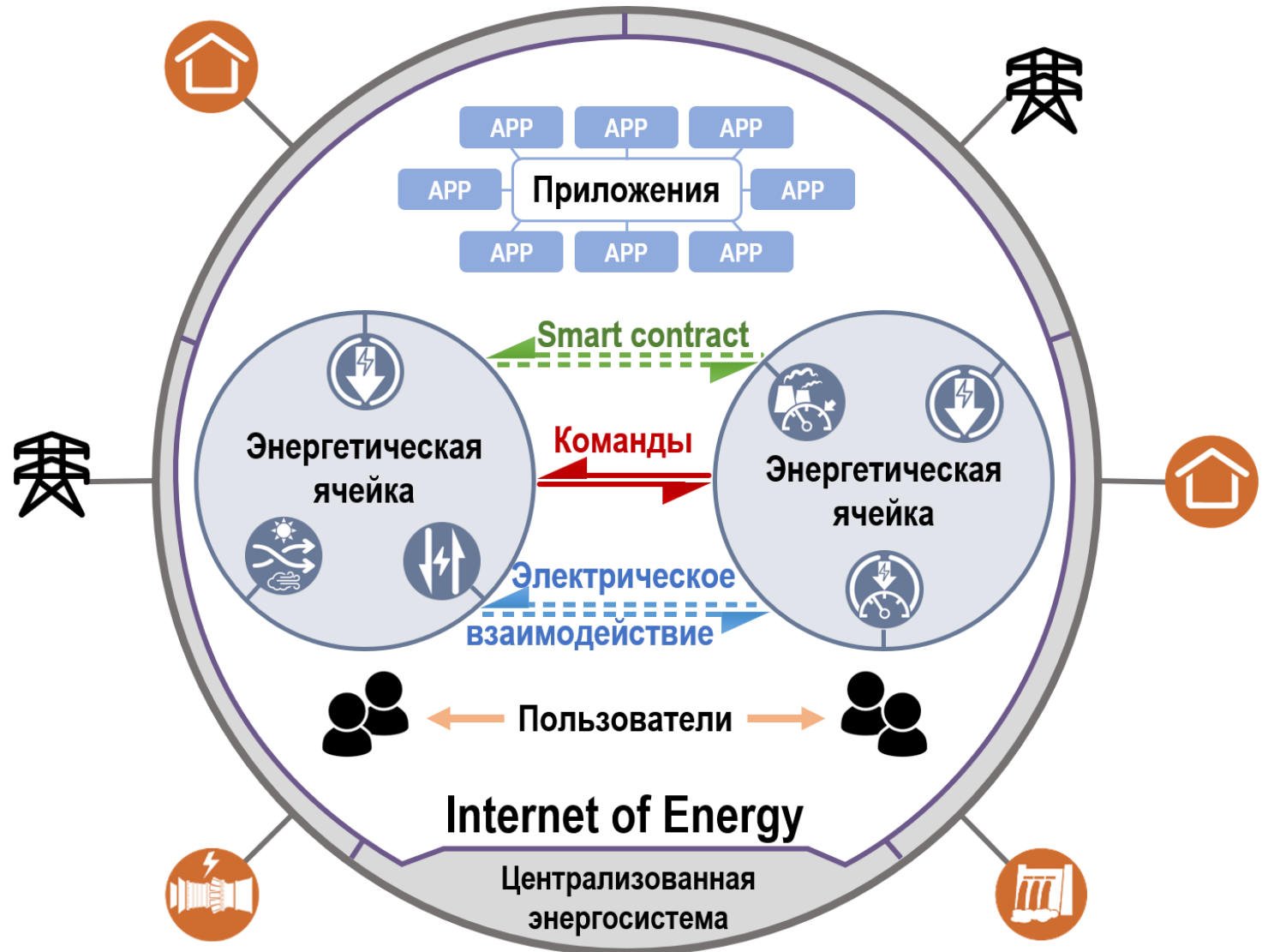
Peer-to-operator



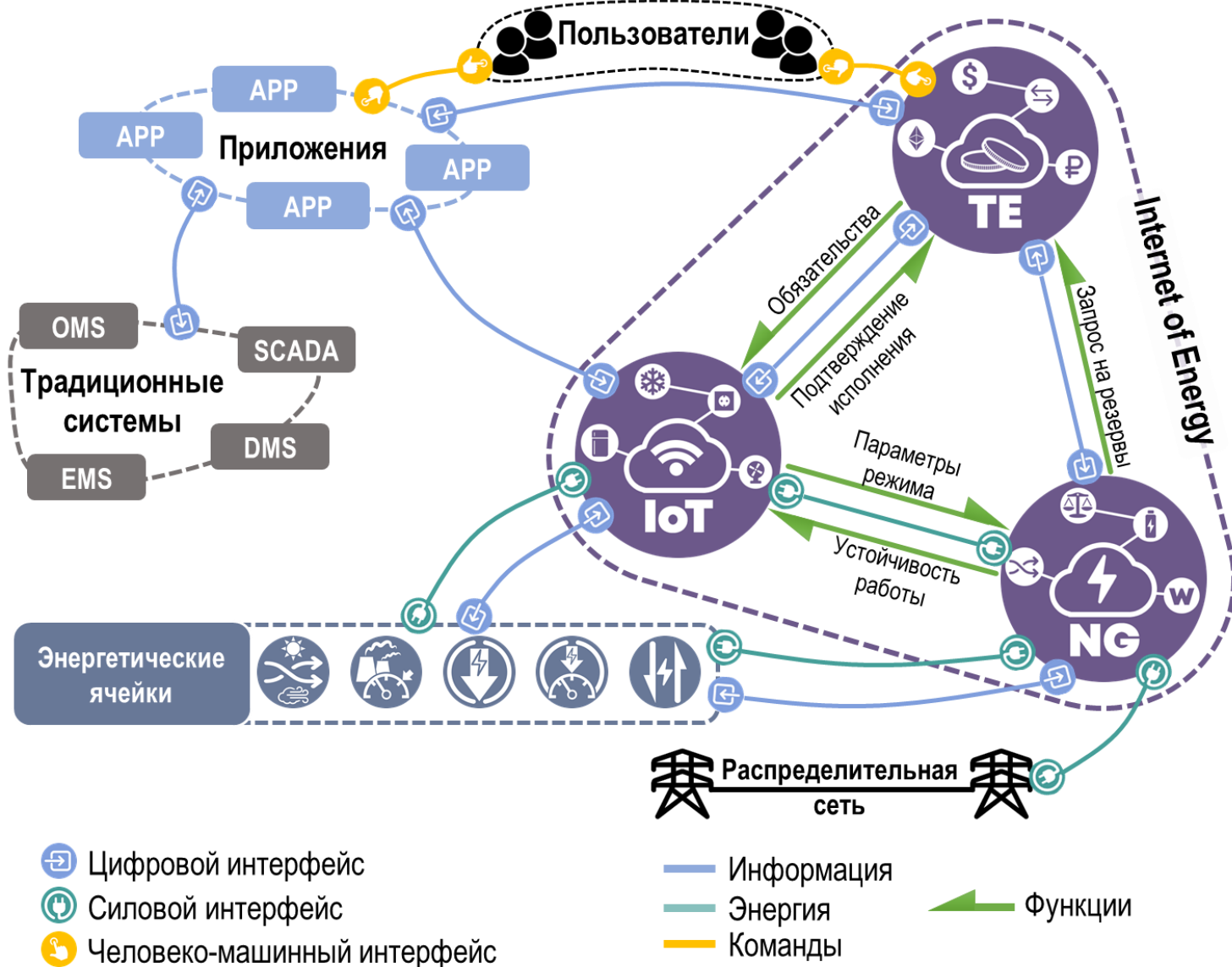
Энергетическая транзакция представляет собой единство трех взаимодействий между пользователями и пулами их оборудования:

- финансово-договорного,
- информационно-управляющего,
- физического (электрического)

Множество происходящих в Интернете энергии энергетических транзакций формирует мультиагентное децентрализованное экономическое и технологическое управление энергосистемой Интернета энергии



ИНТЕРНЕТ ЭНЕРГИИ КАК СИСТЕМА СИСТЕМ



Интернет энергии представляет собой систему систем (SoS):

Transactive energy (TE)

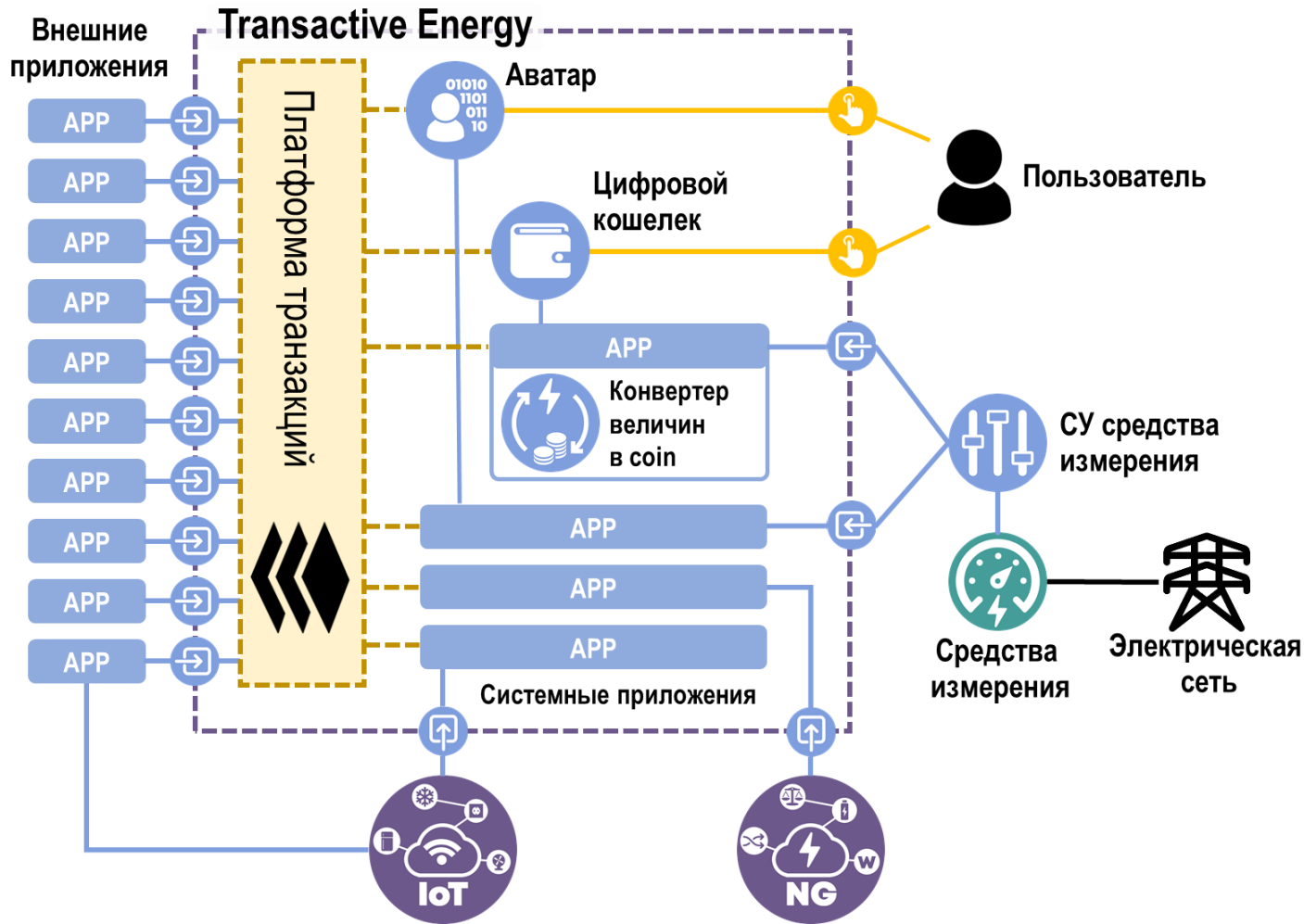
Система формирования, контроля исполнения и оплаты смарт-контрактов

Internet of Things (IoT)

Система межмашинного взаимодействия и обмена управляющими воздействиями между энергетическими ячейками и энергетическим оборудованием

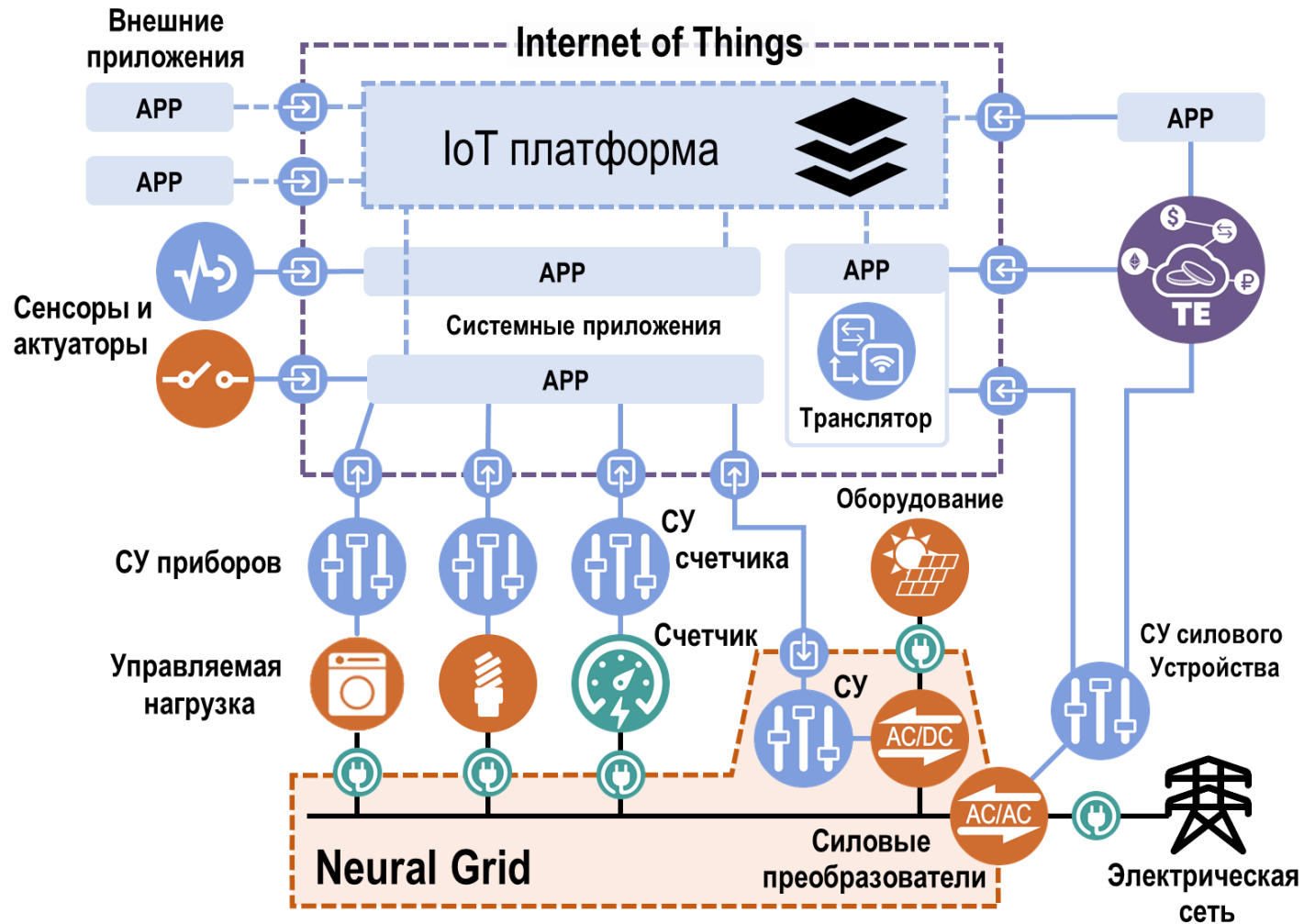
Neural Grid (NG)

система режимного управления, поддержания баланса мощности и обеспечения статической и динамической устойчивости энергосистемы

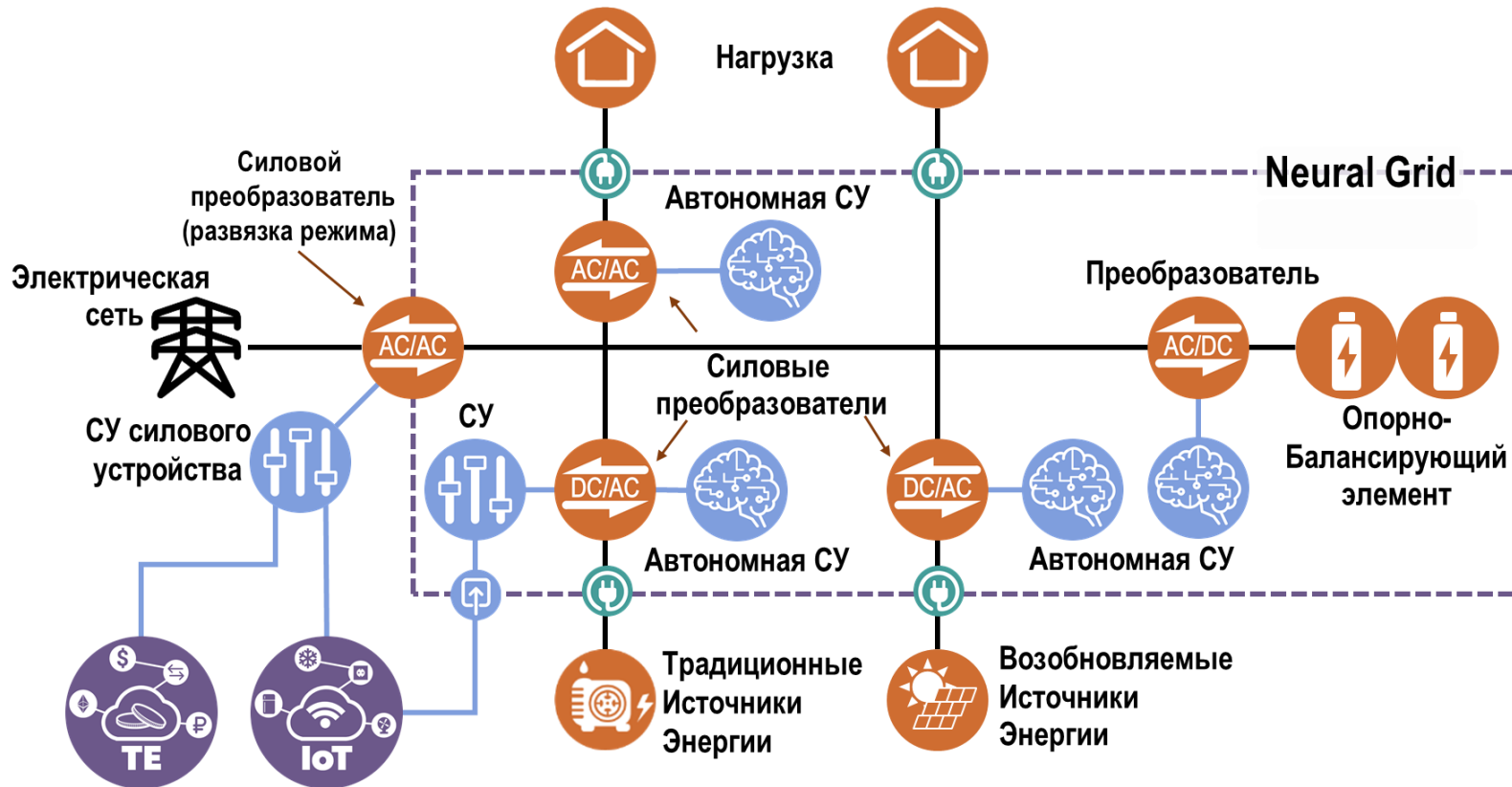


Transactive Energy

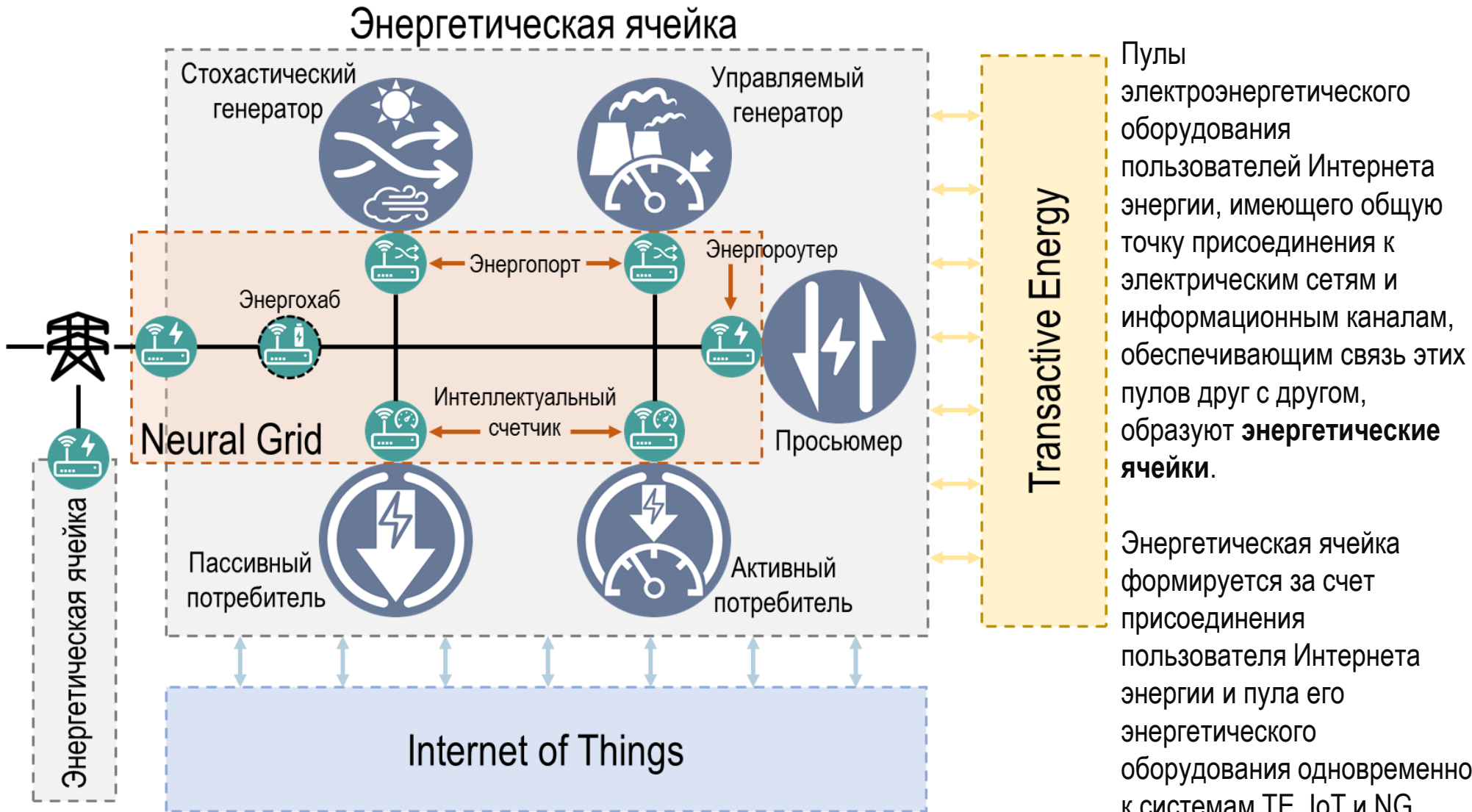
обеспечивает информационную взаимосвязь между цифровыми образами (аватарами) пользователей, заключающими peer-to-peer смарт-контракты, пользовательскими приложениями, которые предоставляют различные услуги, выражающиеся в заключении смарт-контрактов, средствами объективного контроля исполнения смарт-контрактов (средствами измерения) и цифровыми кошельками, между которыми происходит обмен финансами согласно смарт-контрактам, т.е. оплата за исполнение этих смарт-контрактов



Internet of Things обеспечивает возможность выстраивать мультиагентное, основанное на межмашинном взаимодействии и согласованной работе, управление энергосистемами, которое нацелено на формирование и регулирование режима передачи электроэнергии и его параметров, а также на экономическую оптимизацию работы энергосистемы и входящих в нее пулов энергетического оборудования. Internet of Things позволяет выстроить экономическую самоорганизацию, взаимную подстройку и экономическую оптимизацию работы таких пулов



Neural Grid обеспечивает статическую и динамическую устойчивость энергосистемы за счет автоматического регулирования первичным балансом мощности при помощи опорно-балансирующих элементов и автономных систем управления специальными силовыми преобразователями, посредством которых оборудование интегрируется в сеть



Пулы электроэнергетического оборудования пользователей Интернета энергии, имеющего общую точку присоединения к электрическим сетям и информационным каналам, обеспечивающим связь этих пулов друг с другом, образуют **энергетические ячейки**.

Энергетическая ячейка формируется за счет присоединения пользователя Интернета энергии и пула его энергетического оборудования одновременно к системам TE, IoT и NG.

КЕЙС ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ИНТЕРНЕТА ЭНЕРГИИ

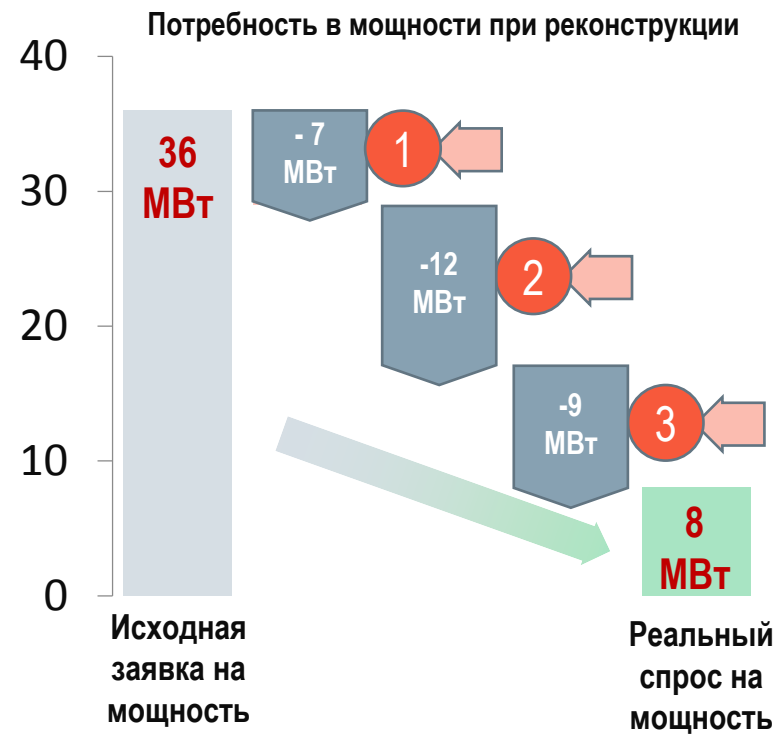
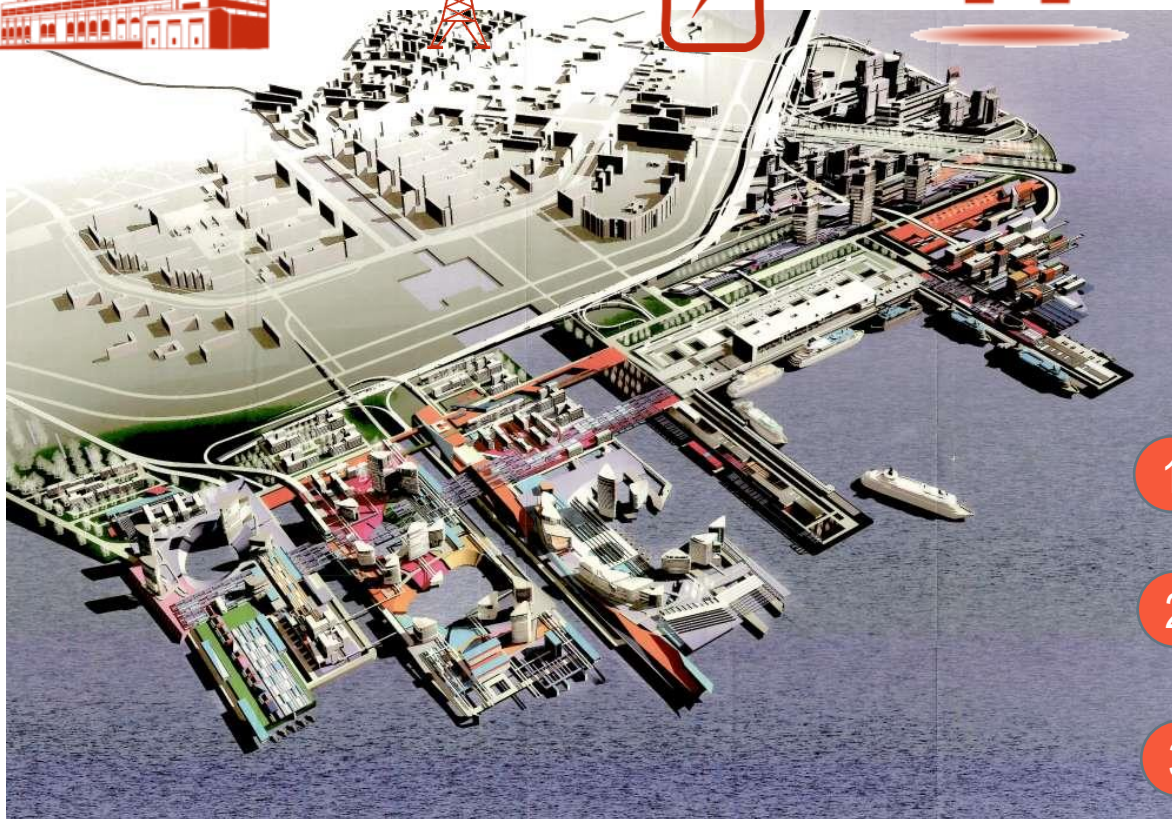
Национальная
технологическая инициатива

Генерация:
2 ТЭЦ – 18 МВт
ДЭС – 2 МВт
Загрузка – **17%**

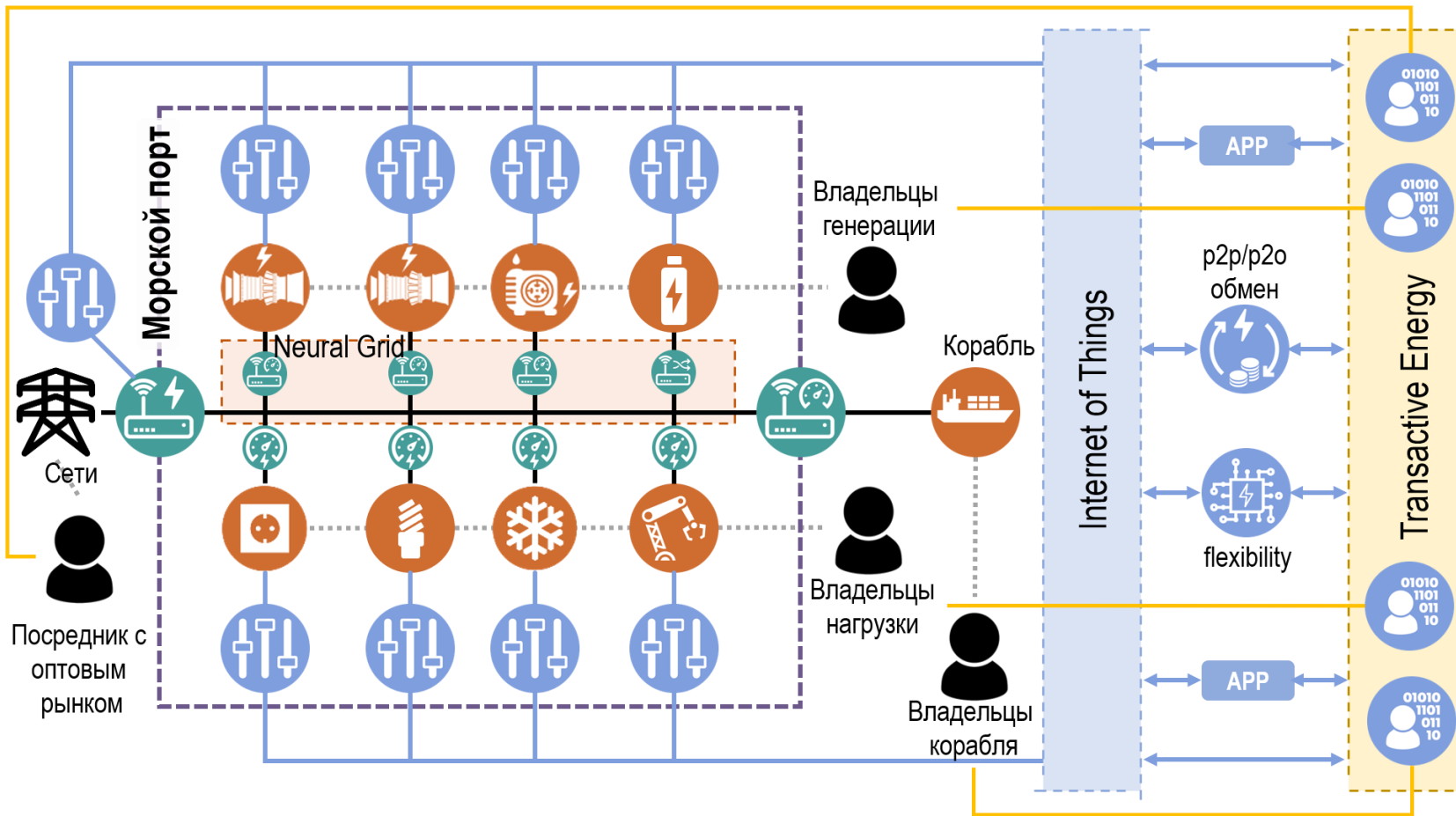
Сети:
ПС – 30 штук
ВЛ и КЛ – 150 км
Загрузка – **18%**

Накопители:
Тяговые АКБ и
ИБП – 1 МВт·ч

Потребители:
Нагрузка – 26 МВт
Неравномерный
профиль



- 1 Прогноз спроса на мощность на основе единой аналитической модели и измерений
- 2 Интеллектуальная система управления нагрузками
- 3 Эффективное использование собственной генерации



Эффекты реализации Интернета энергии:

- Снижение потребности в мощности в 3 раза
- Возможность дополнительной монетизации собственных активов пользователей
- Plug & Play интеграция новых объектов и оборудования вплоть до ship-to-grid

Простое построение энергосистемы Простое изменение состава активов Простое изменение набора сервисов

Национальная технологическая инициатива

Пространство возможного

Спасибо за внимание!

<https://t.me/internetofenergy>



ТИПЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЯЧЕЕК



