



**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ЦИФРОВОЙ  
ПЛАТФОРМЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКОЙ -  
АПЛАТФОРМЕ (АПЛАТФОРМЕ)**





**Сергей Протасович Ковалёв**

*Ведущий научный сотрудник*

*Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН*

*Доктор физико-математических наук*

*kovalyov@energy2020.ru*

**Алексей Анатольевич Небера**

*Технический директор*

*АО «РТСофт»*

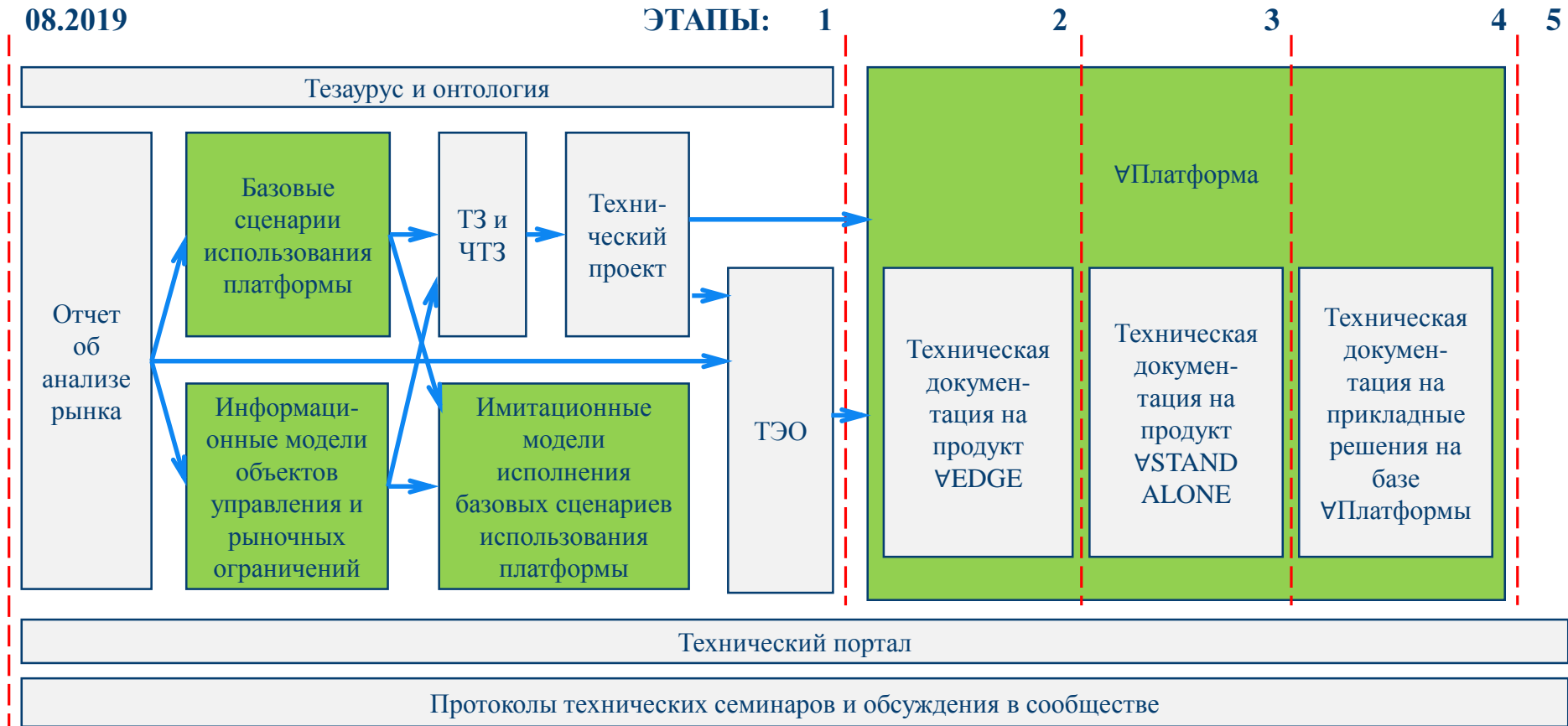
*Кандидат технических наук*

# ЦЕЛИ ПРОЕКТА

## Разработка российской программной платформы управления распределенной энергетикой - ВПлатформа

<b>Цели проекта и соответствие приоритетам дорожной карты</b>	<b>Формулировка цели, соответствие приоритетам ДК</b>
Цель 1	разработка и популяризация программных инструментов реализации прикладных систем управления в проектах интеллектуальной распределенной энергетики для последующего использования и развития российскими разработчиками
Цель 2	повышение конкурентоспособности российских компаний, разрабатывающих решения для интеллектуальной распределенной энергетики и создание условий для достижения значимых контрольных результатов направления «интеллектуальная распределенная энергетика» Плана мероприятий («дорожной карты») «Энерджинет».

# РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА



 - основные результаты

 - промежуточные результаты

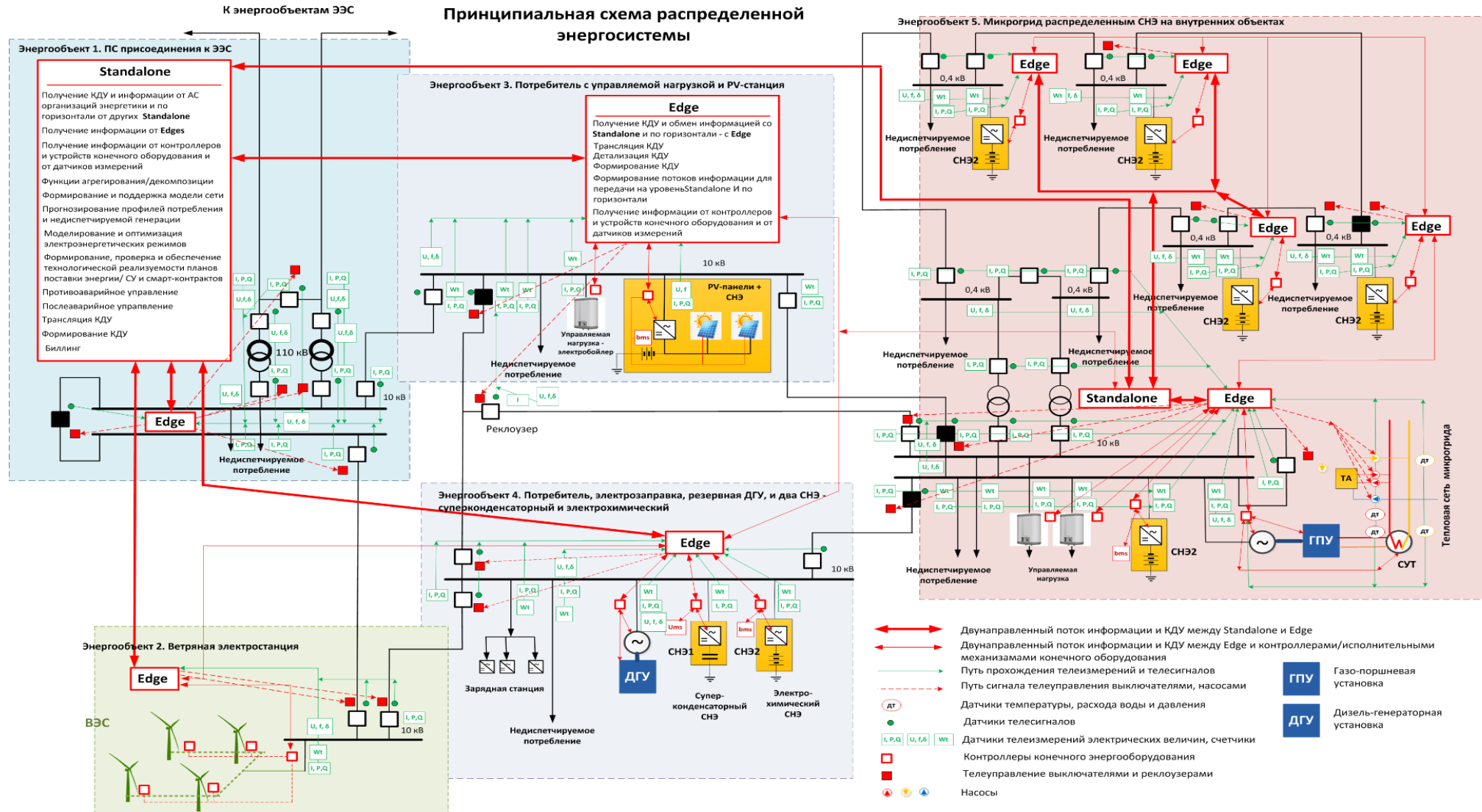
# НАЗНАЧЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ

- ▶ Платформа направлена на предоставление высококачественных малозатратных (cost-effective) механизмов доступа массовым рядовым активным потребителям к полному спектру возможностей и функций субъектов энергетики
  - ▶ от производства и хранения энергетических ресурсов
  - ▶ до комплексного управления жизненным циклом активов
  - ▶ на основе искусственного интеллекта и других цифровых технологий
- ▶ Бизнес-задачи (прикладные системы интеллектуального управления) реализуются как приложения на платформе
  - ▶ управление спросом на электроэнергию (demand response)
  - ▶ управление активными и автономными (микро)энергетическими системами
  - ▶ групповое управление накопителями энергоресурсов
  - ▶ управление парком зарядных станций для электротранспорта
  - ▶ коммерческая диспетчеризация потребителей и групп потребителей
  - ▶ *и т.д.*

# ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ

- ▶ Поддержка взаимодействия больших групп разноплановых субъектов с разноречивыми интересами
  - ▶ выход за рамки внутрикорпоративной автоматизации
- ▶ Возможность создания приложений силами внешних разработчиков
  - ▶ разработка и внедрение приложений для пользователей без привлечения разработчиков платформы
- ▶ Наличие единой информационной среды взаимодействия субъектов
  - ▶ обмен информацией на базе общей онтологии предметной области
- ▶ Наличие средств решения широкого класса типовых базовых прикладных задач в различных контекстах
- ▶ Обеспечение снижения транзакционных издержек при взаимодействии субъектов и формирования новых моделей рынка

# СХЕМА ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ПЛАТФОРМЫ



# ЗАИНТЕРЕСОВАННЫЕ СТОРОНЫ ПЛАТФОРМЫ

## ▶ Пользователи

- ▶ активные потребители электроэнергии (energy prosumers, EP)
- ▶ электросетевые организации (grid operators, GO)
- ▶ операторы энергоснабжения (energy operators, EO)
- ▶ агрегаторы управления спросом (demand response, DR)
- ▶ агрегаторы предложения (virtual power plant, VP)
- ▶ агрегаторы хранения (virtual energy storage system, VS)
- ▶ операторы торговых площадок (marketplace operators, MO)
- ▶ энергоаудиторы (energoauditors, EA)

## ▶ Разработчики

- ▶ разработчики платформы (platform developers, PD)
- ▶ разработчики приложений на платформе (application developers, AD)
- ▶ разработчики оборудования (equipment developers, ED)

## ▶ Сопровождающие стороны

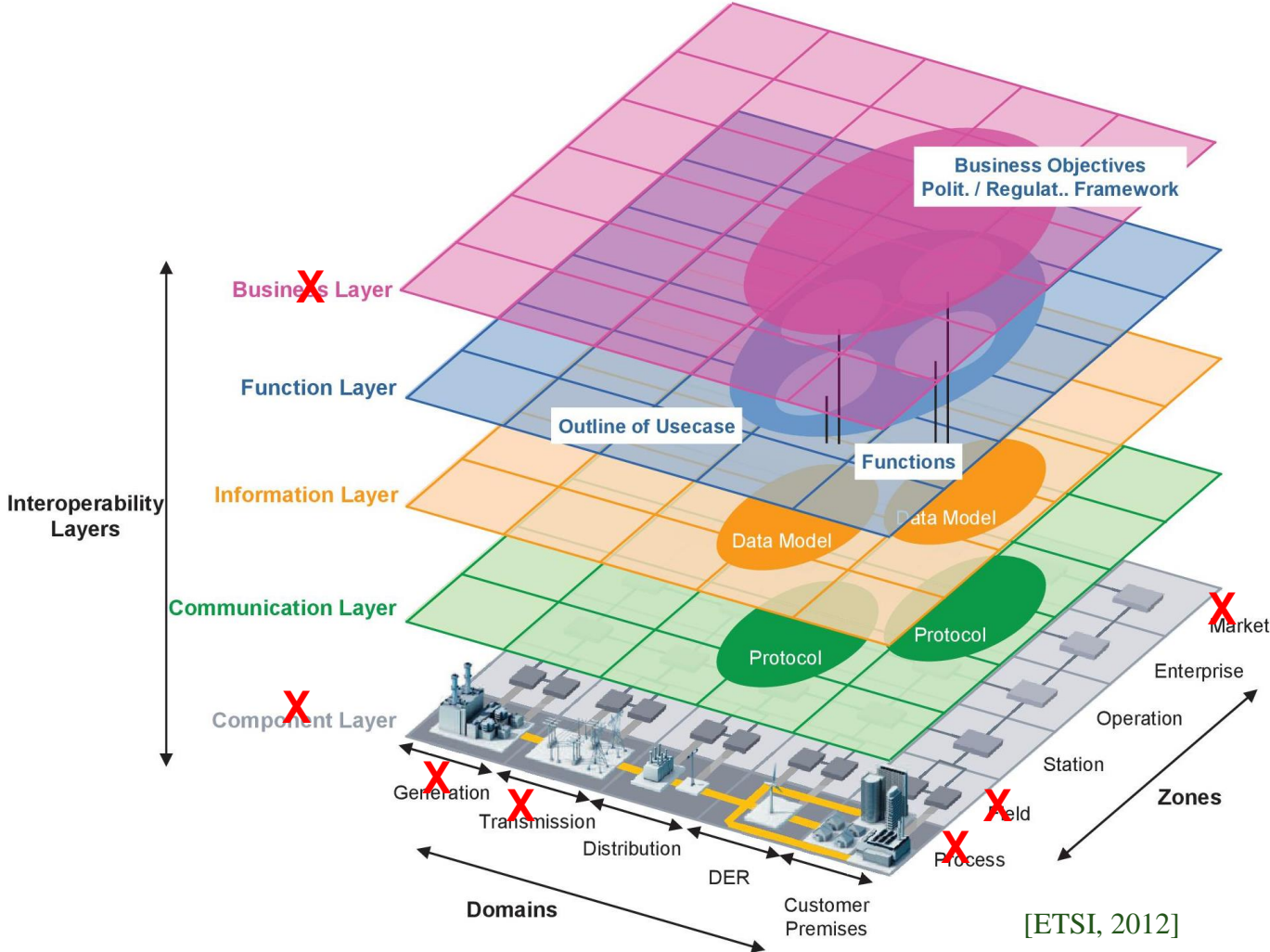
- ▶ эксплуатирующий персонал платформы (platform maintainers, PM)
- ▶ провайдеры услуг по обучению пользователей (user trainers, UT)



# БАЗОВЫЕ СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ

- ▶ **Сценарии энергетических транзакций и бизнес-кейсов**
  - ▶ управление спросом (demand response management, DRM)
  - ▶ деятельность агрегатора микро-генерации (virtual power plant, VPP)
  - ▶ управление распределенной системой накопителей (virtual energy storage, VES)
  - ▶ коммерческая диспетчеризация (energy management system, EMS)
  - ▶ диспетчеризация заряда электротранспорта (EV charge management, ECM)
  - ▶ управление активными энергокомплексами (active facility management, AFM)
  - ▶ самоуправление микрогридами и микрорынками (micro grid management, MGM)
- ▶ **Сценарии моделирования и оптимизации**
  - ▶ ведение онтологической модели (platform ontology modeling, POM)
  - ▶ ведение моделей и ЦД энергообъектов (facility digital modeling, FDM)
  - ▶ ведение моделей и ЦД электрических сетей (grid digital modeling, GDM)
- ▶ **Сценарии жизненного цикла платформы, приложений, пользователей**
  - ▶ жизненный цикл платформы (platform life cycle, PLC)
  - ▶ жизненный цикл приложения (application life cycle, ALC)
  - ▶ регистрация и поддержка пользователя (user registration and support, URS)

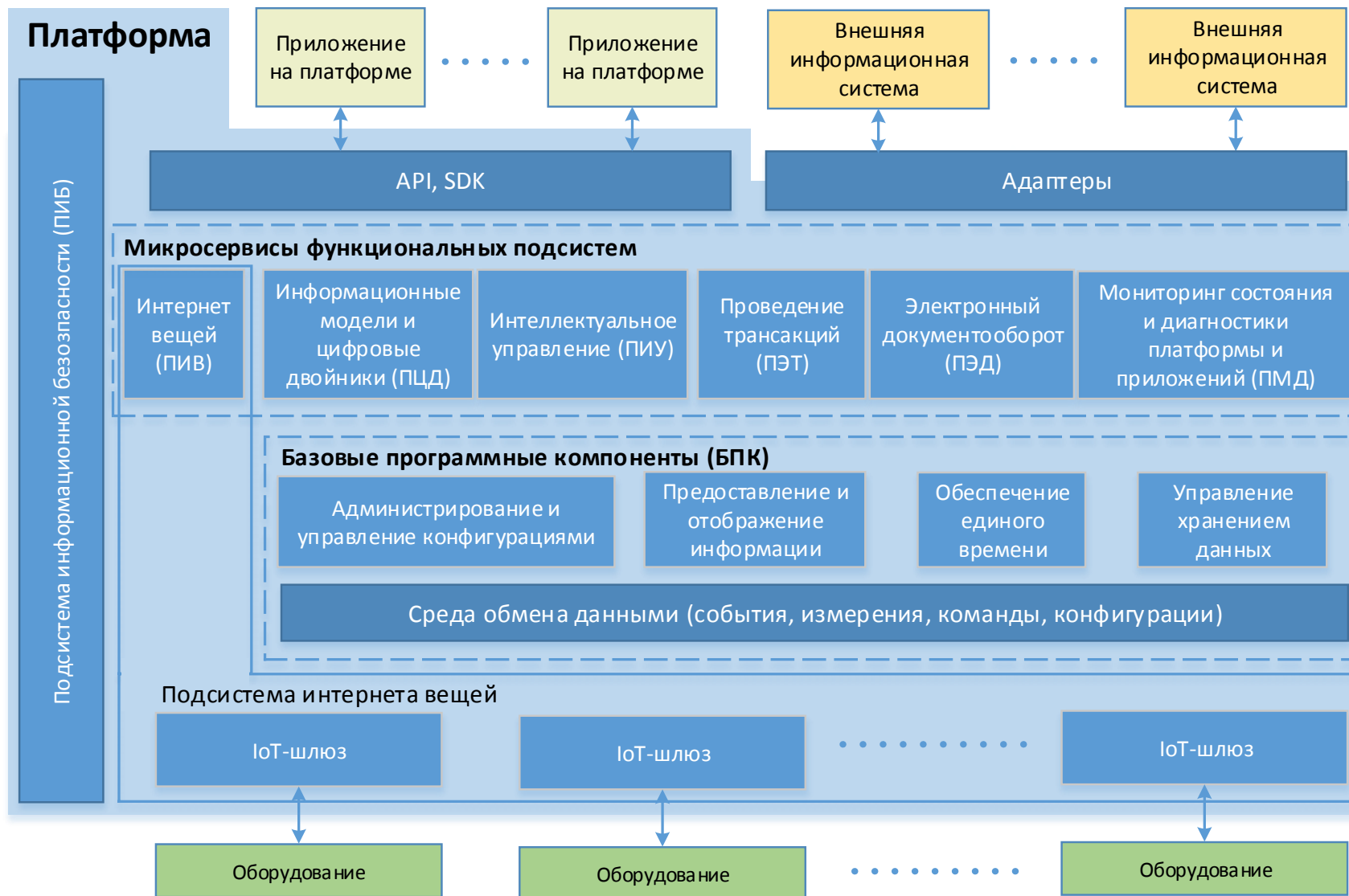
# АРХИТЕКТУРА ПЛАТФОРМЫ КАК ДЕТАЛИЗАЦИЯ ФРАГМЕНТА РЕФЕРЕНТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ SGAM



# АРХИТЕКТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАТФОРМЫ СОГЛАСНО СТАНДАРТУ IEEE 2030 И АНАЛОГАМ

- ▶ Децентрализация (Decentralization)
  - ▶ отсутствие единого центра управления и сбора данных (сетцентричность)
- ▶ Масштабируемость (Scalability)
  - ▶ управление энергосистемами масштаба от квартиры до госкорпорации
- ▶ Реконфигурируемость (Upgradeability)
  - ▶ удаленное обновление и конфигурирование компонентов «на лету»
- ▶ Живучесть (Robustness / Integrity)
  - ▶ самовосстановление в условиях постоянных частичных отказов
- ▶ Доступность (Ease of use / Ubiquity)
  - ▶ удобство разработки приложений
  - ▶ низкие требования к квалификации пользователей в энергетике и ИТ
- ▶ Интероперабельность (Interoperability)
  - ▶ поддержка широкого класса протоколов взаимодействия с окружением
- ▶ Соответствие стандартам (*в части касающейся*)

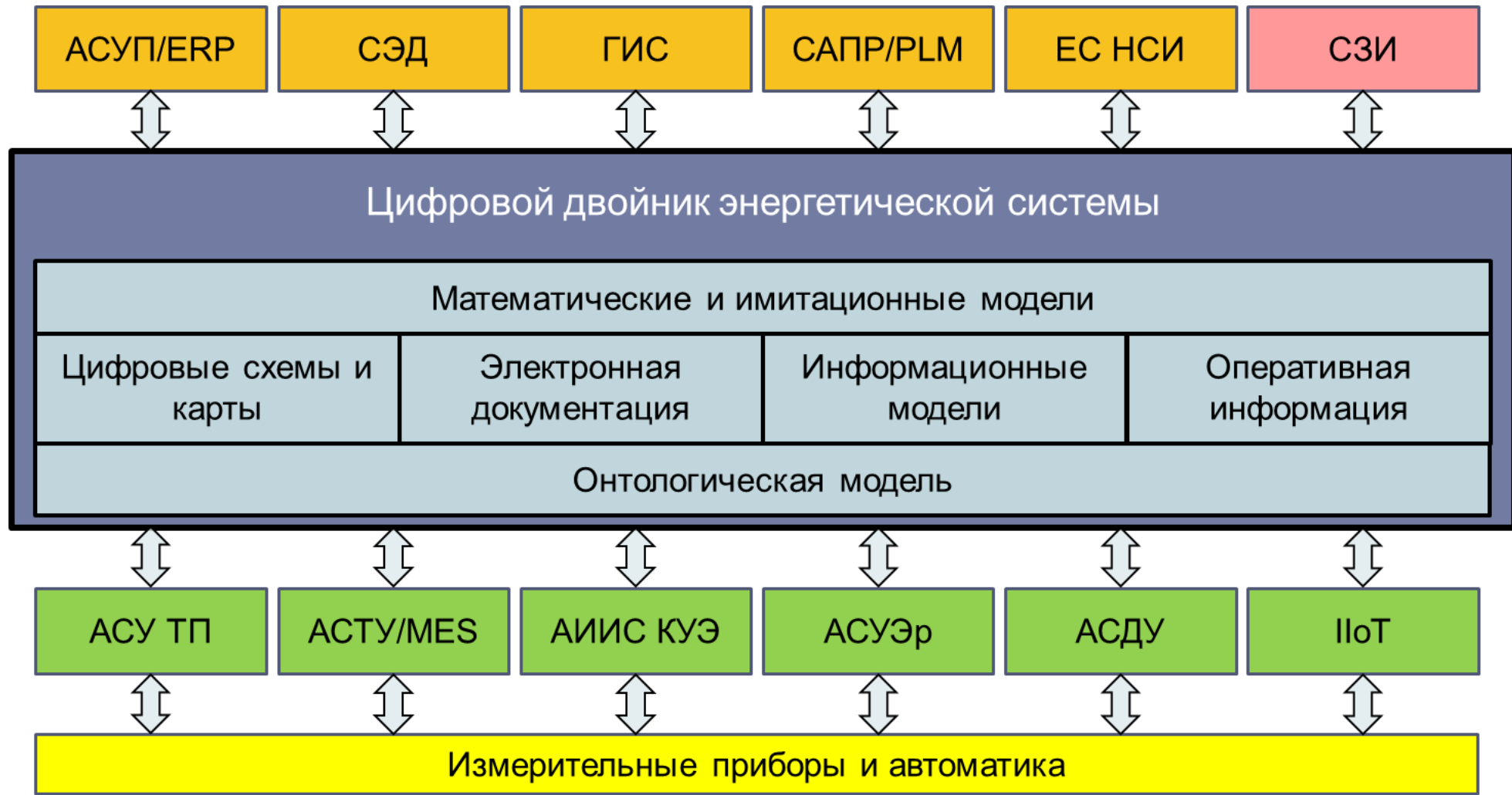
# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ ПЛАТФОРМЫ



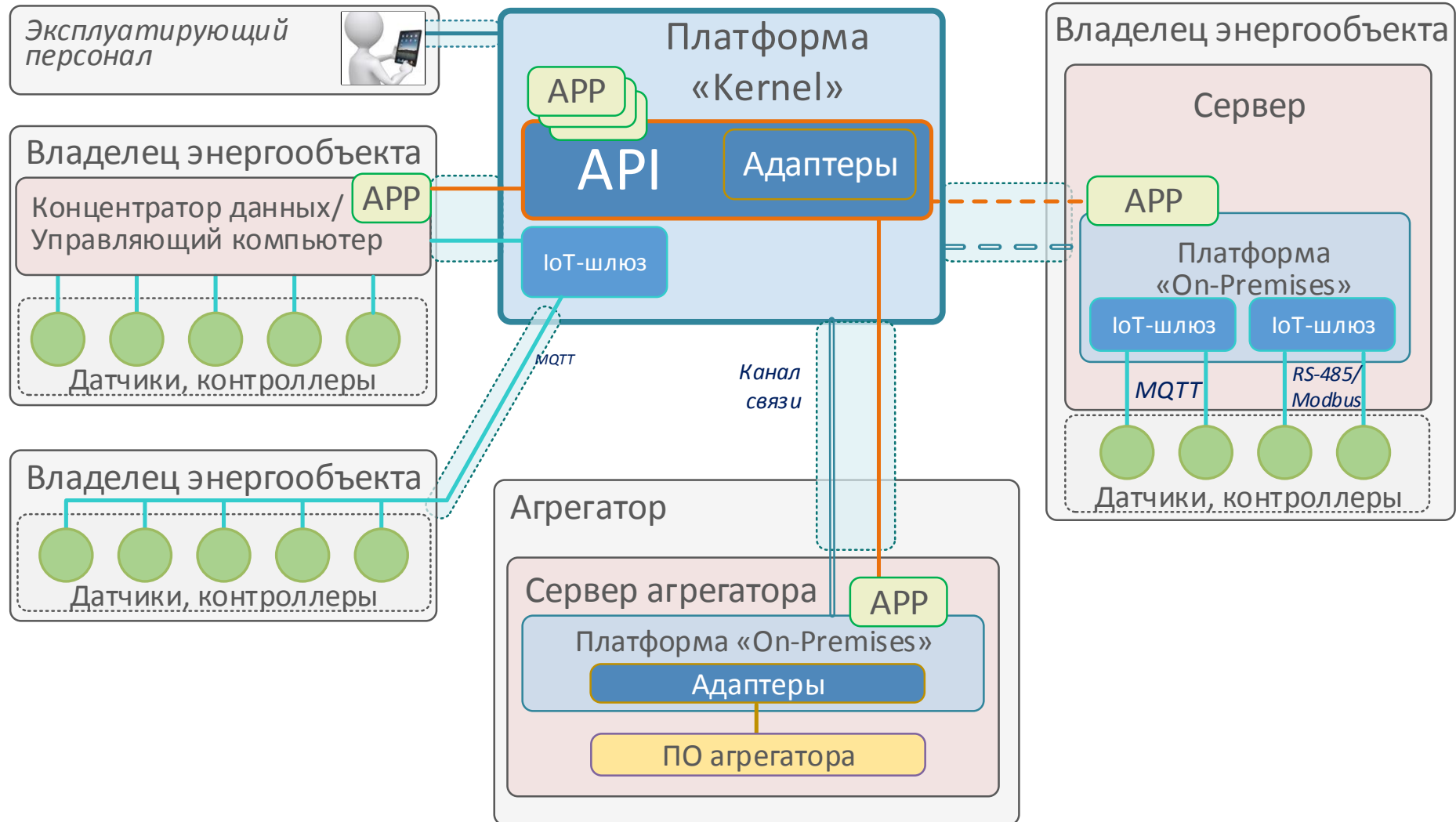
# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ



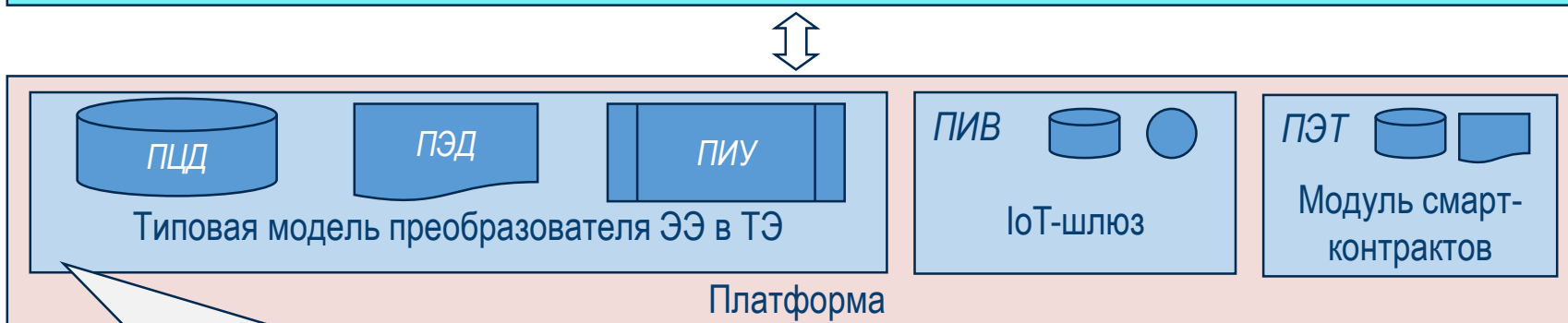
# ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ



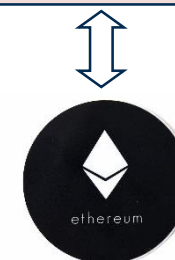
# ВАРИАНТЫ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ПЛАТФОРМЫ



# ПРИМЕР ОТОБРАЖЕНИЯ ПРИКЛАДНОЙ ЗАДАЧИ НА АРХИТЕКТУРУ: УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКОЙ



- Циклограммы функционирования
- Уровни регулировки мощности
- Вид теплоносителя
- Пороговые значения температуры
- График деградации температуры при отключении
- ...





**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

**Группа компаний «РТСофт»**  
105264, Москва, ул. Верхняя Первомайская, 51  
Тел.: +7 495 967 15 05  
[rtsoft@rtsoft.ru](mailto:rtsoft@rtsoft.ru) | [www.rtsoft.ru](http://www.rtsoft.ru)