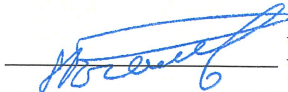




Некоммерческое партнерство  
**«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ  
Единой энергетической системы»**

109044 г. Москва, Воронцовский пер., дом 2  
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495)  
632-7285  
E-mail: [dtv@nts-ees.ru](mailto:dtv@nts-ees.ru), <http://www.nts-ees.ru/>

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель Научно-  
технической коллегии НП «НТС  
ЕЭС», д.т.н., профессор

 Н.Д. Роголёв  
«16» декабря 2019 г.

## ПРОТОКОЛ

заседания секции «Информационные технологии» НП «НТС ЕЭС» по теме:  
**«Проектирование и создание интеллектуальных информационно-управляющих систем для оптимизационного управления микрогрид. Российский и зарубежный опыт».**

28 ноября 2019 года

№ 3

г. Москва

Присутствовали:

Всего: 9 чел.

С вступительным словом выступил председатель секции «Информационные технологии» И.А. Щипицин. Игорь Анатольевич отметил, что при формировании программы заседаний секции старались сохранить баланс между решениями высокой степени готовности, и уже прошедшими пилотную стадию и перспективными – находящимися на этапе проектирования. Сегодняшнее заседание секции как раз и посвящено одной из таких тем и обзору международного опыта в области построения информационно-управляющих систем для активно-адаптивных сетей.

С докладом «Проектирование и создание интеллектуальных информационно-управляющих систем для оптимизационного управления микрогрид. Российский и зарубежный опыт» выступил начальник аналитического отдела АО «РТСофт» П.В. Литвинов.

В начале своего выступления Павел Васильевич отметил, что за последние годы возникли новые реалии и ускорился темп развития всей электроэнергетической отрасли.

СИГРЭ – ведущее международное профессиональное сообщество для экспертизы всех аспектов функционирования электроэнергетических систем, выделяет 5 драйвов

таких изменений, объединенных под акронимом 5D. Три из них являются технологическими:

- decarbonization – это развитие ВИЭ, микрогрид.
- digitalization – цифровые и гибридные подстанции, смартгрид, ценозависимое потребление, виртуальные электростанции и т.д.
- decentralization – проявляется в увеличении количества субъектов, занимающихся производством и распределением электроэнергии.

А оставшиеся два – общественно-социальными:

- deregulation – замена законодательных механизмов контроля на технические средства, работающие в автоматическом режиме.
- democratization – обсуждение проблемы углеродного следа «политизирует» энергетику.

Энергетика становится все более инновационной и инвестиционно привлекательной отраслью. Вопросы экологии и обсуждение проблемы углеродного следа добавляет «турбулентность», связанную с политикой. Льготы и ограничения регуляторов способствуют ускорению и изменению направления процессов технологических изменений. Впору говорить об «энергетическом переделе», карта направлений и связей которого показана на Рисунок 1 Global Change Assessment Model v5.2.

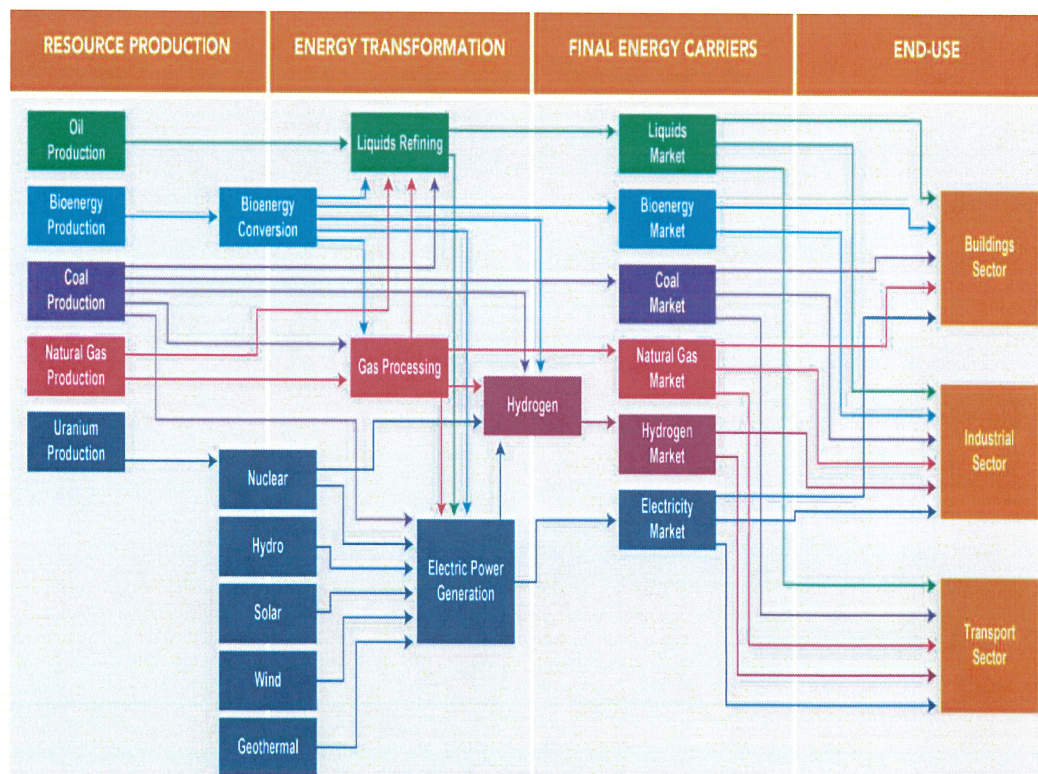


Рисунок 1 Global Change Assessment Model v5.2

Все эти позитивные для отрасли перемены имеют обратную сторону: привлекают злоумышленников и, следовательно, порождают новые вызовы в сфере информационной безопасности.

Нельзя также не отметить совершенно новые сущности, влияние которых было незаметно всего три года назад:

- Развитие электротранспорта и технологий сверхбыстрой зарядки для электромобилей.
- Майнинг криптовалют.

Тестовый Porsche в проекте "FastCharge" стал первым легковым автомобилем, выдерживающим мощность зарядки 400 кВт. Зарядные станции мощностью 350 кВт (на один автомобиль!) массово строятся и проектируются.

**Электромобили могут существенно сдвинуть профиль потребления, как во времени, так и в пространстве.** Для доказательства этого утверждения рассмотрим имитационную модель зарядной станции.

#### ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОЗАПРАВКИ

Использовалась дискретно-событийная агентная модель обслуживания (см. Рисунок 2 Имитационная модель зарядной станции).

Моделировалось поведение владельцев электромобилей при наличии очереди на зарядку. Расчетная задача ставилась, как определение оптимального количества зарядных постов каждого типа. Критерием оптимизации было: более 50% электромобилей, приехавших на заправку, – получили услугу.

А.) Моделировалось три вида агентов, распределение по количеству было взято из статистики по России. По состоянию на 1 января 2019 года в России было зарегистрировано 3,6 тысячи электромобилей. Большая часть парка экологически чистых машин приходится на Nissan Leaf: их насчитывается 2,8 тысячи штук, что составляет порядка 80% от всех электрокаров. На втором месте по популярности оказалась еще одна японская модель — Mitsubishi i-MiEV (295 шт.). Дальше следуют Tesla Model S (211) и Model X (108).

Агенты модели:

- TeslaS.
- TeslaX.
- Nissan Leaf.

Соответственно, со способностью к быстрой, сверхбыстрой и обычной зарядке.

В.) Нужное количество агентов создавалось стохастически в течение часа.

С.) Водители не готовы ждать в очереди на зарядку более 20, 10 и 30 минут – соответственно порядку в А.

Д.) Единицей модельного времени была выбрана 1 минута. Расчеты проводились за полные сутки.

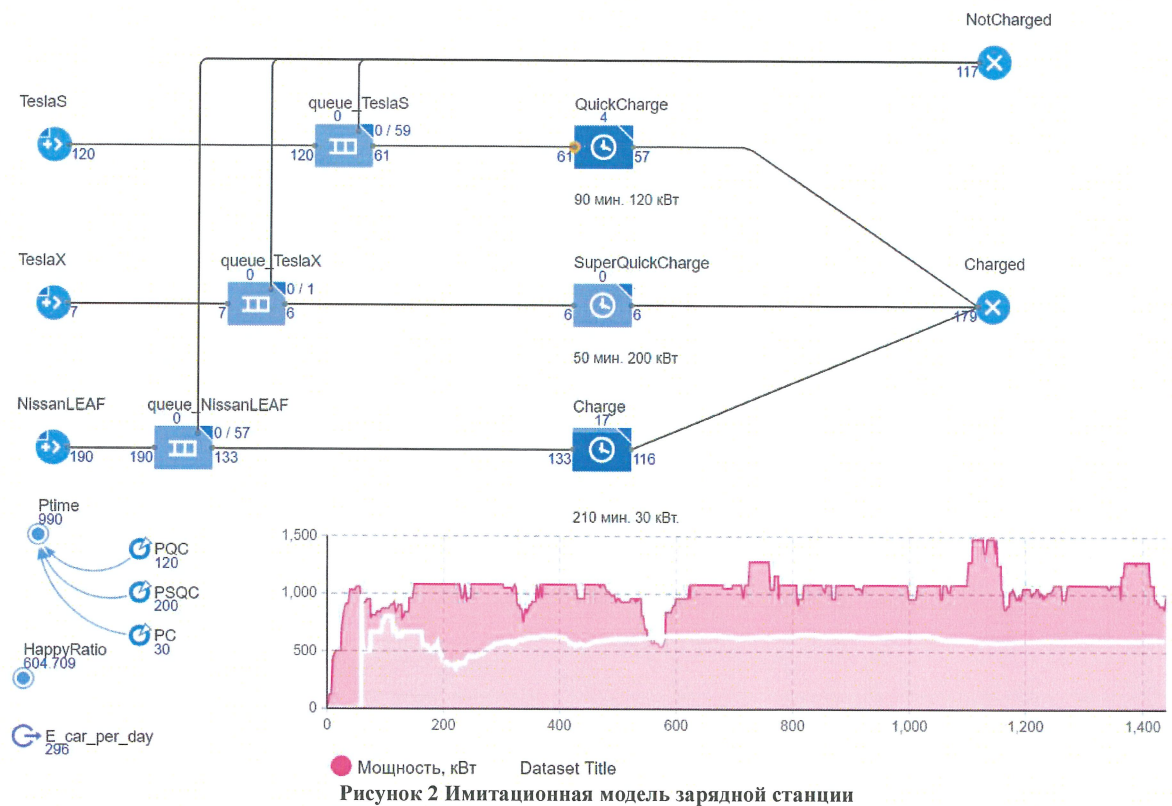


Рисунок 2 Имитационная модель зарядной станции

В результате моделирования было определено оптимальное количество постов каждого типа зарядки:

- Быстрой (120 кВт) – 4 шт.;
- Сверхбыстрой (200 кВт) – 2 шт.;
- Обычной (30 кВт) – 20 шт.

При этом обслуженными оставались устойчиво более 50% автовладельцев (белая линия на графике).

Оценена средняя и пиковая мощность, потребляемая из электросети 1 МВт и 1,5 МВт соответственно.

Лет через 7 в Москве предположительно будет ~ 1 тыс. таких станций.

## МАЙНИНГ, КАК ОДНА ИЗ ПРИЧИН РОСТА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Раньше алюминий был «твердым электричеством», теперь появился еще один способ превращать электричество в деньги. Готовое потребление на майнинг только одной криптовалюты, – как у Австрии, или 7,5% от Российского потребления электроэнергии (см. Рисунок 3 Динамика потребления электроэнергии на майнинг Bitcoin).

# Bitcoin Energy Consumption Index Chart

Click and drag in the plot area to zoom in

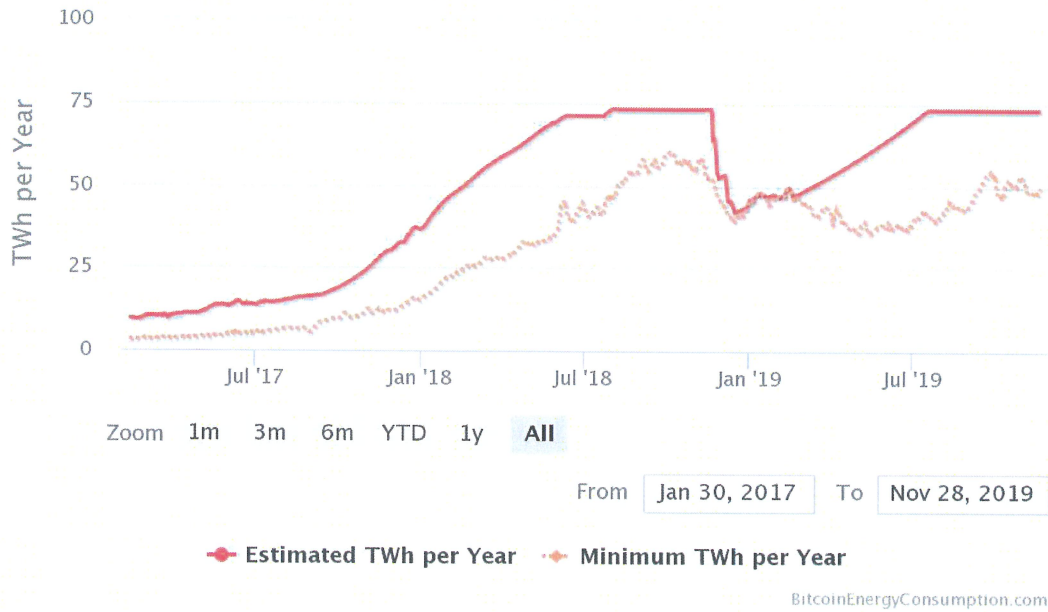


Рисунок 3 Динамика потребления электроэнергии на майнинг Bitcoin

## ИЗМЕНЕНИЯ И РАЗВИТИЕ СИМ

Новые пакеты (см. Рисунок 4 IEC 62325-301 Edition 2.0 2018-03 Пакет Environmental):

- MarketCommon;
- MarketManagement;
- MarketOperations.

Они явно ориентированы на ВИЭ, доказательством этого факта является пакет Environmental – в нем есть все о погоде и погодных явлениях, влияющих на DER.

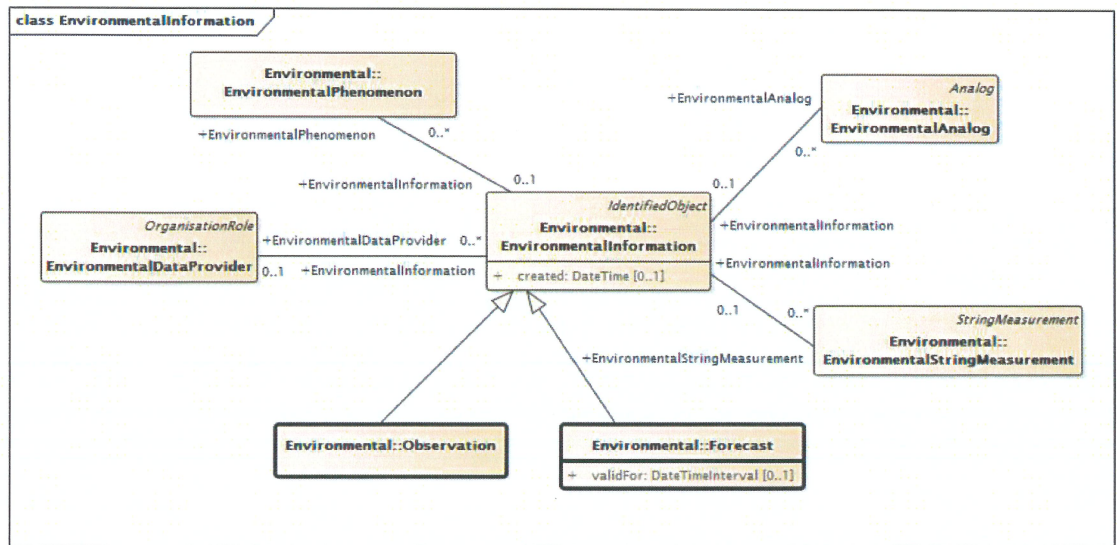
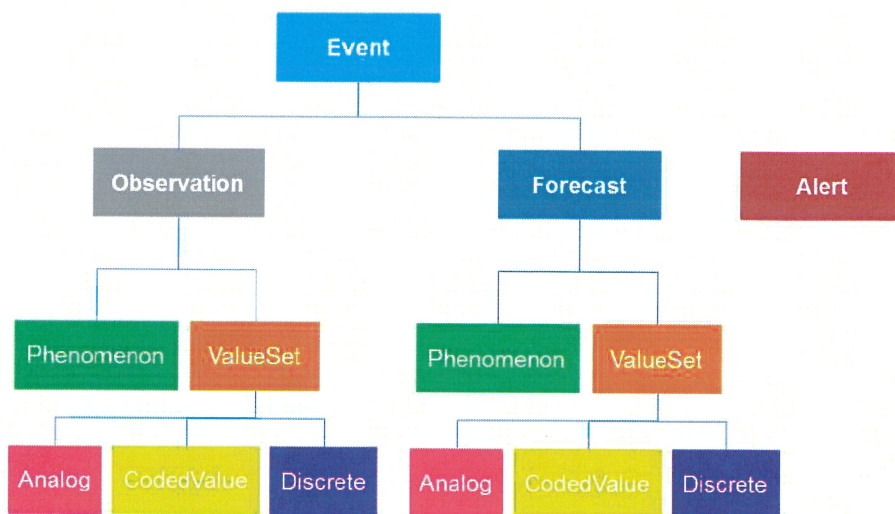


Рисунок 4 IEC 62325-301 Edition 2.0 2018-03 Пакет Environmental



Роль прогнозирования, особенно его качество, сильно влияет на все рыночные приложения. А наблюдение за текущим состоянием – на управление энергосистемой. Отсюда такое внимание к описанию погоды и погодных явлений.

#### ПРИМЕР ОПИСАНИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛИ В НОТАЦИИ SGAM

Опишем динамическую виртуальную электростанцию (DVPP) в качестве примера.

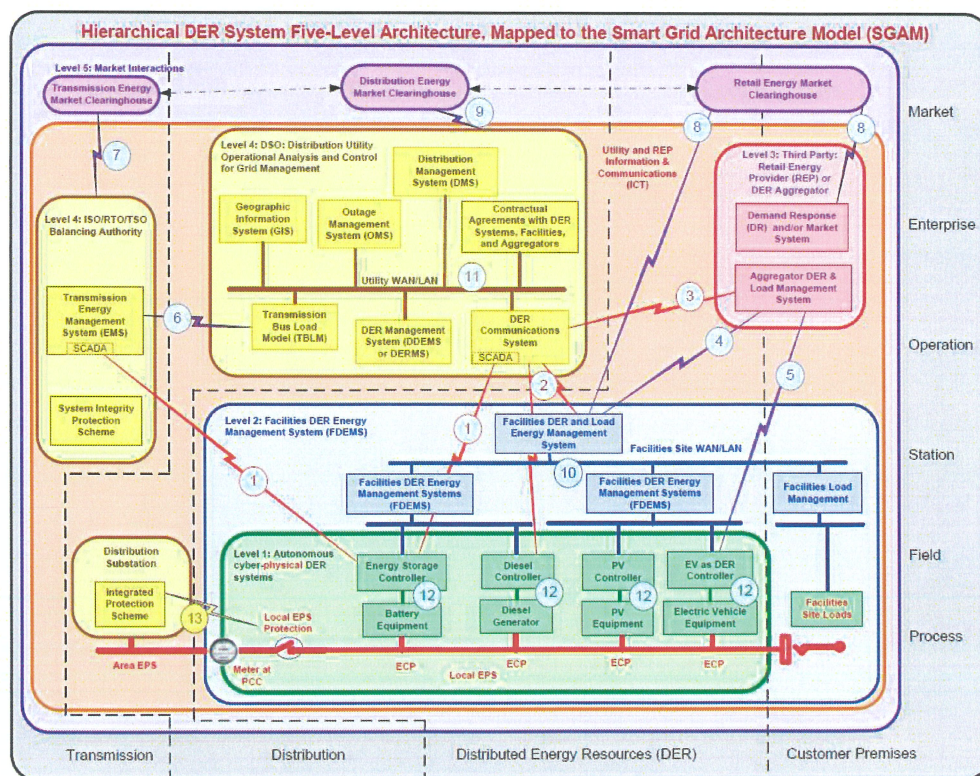


Рисунок 5 Smart Grid Architecture Model (SGAM)

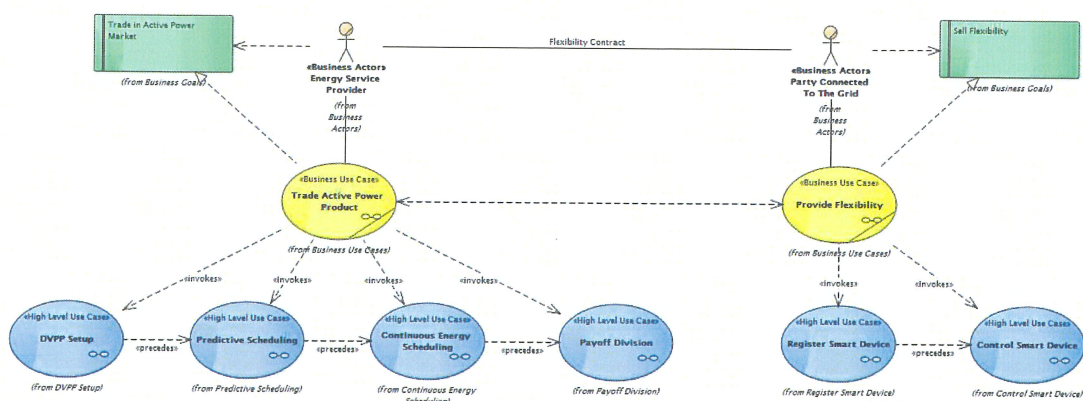


Рисунок 6 Use Case верхнего уровня отношений между энергосбытчиками и потребителями

Продолжим декомпозицию. В качестве примера возьмем Use Case «Прогноз генерации и потребления» на Рисунок 6 Use Case верхнего уровня отношений между энергосбытчиками и потребителями, он второй с левого края.

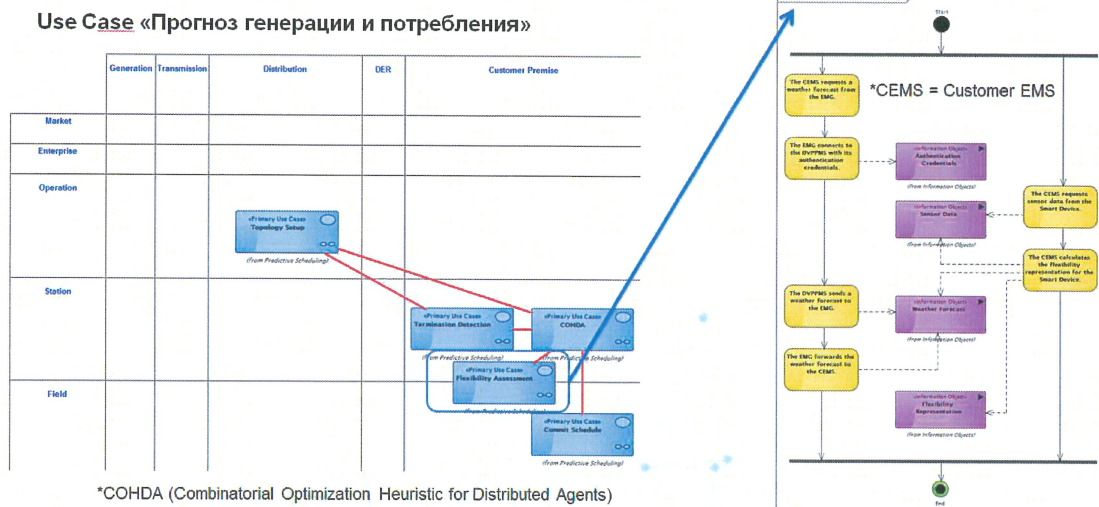


Рисунок 7 Декомпозиция на функциональный уровень

На приведенном примере видно, что следование данной нотации позволяет четко размещать и осуществлять адресацию компонент и трехмерном пространстве [Уровень] [Домен] [Зона].

В докладе также были приведены примеры:

- архитектур наукоемких решений для энергетики, целиком реализованных на open source компонентах (США, Израиль);
- концепция Интернета энергии ((IDEA - Internet of Distributed Energy Architecture) по материалам НТИ «Энерджинет», ЦСР Северо-Запад;
- концепция и архитектура VПлатформы, АО «РТСофт».

В обсуждении доклада приняли участие: главный научный сотрудник ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», д.т.н., профессор Воротницкий В.Э., главный научный сотрудник

ОАО "НТЦ ФСК ЕЭС", д.т.н. Рабинович М.А., генеральный директор ООО «Каскад-НТ» Гайснер А.Д., доцент НИУ «МЭИ» Меренков Д.В.

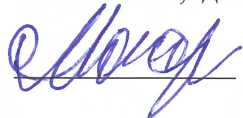
**Обсуждались вопросы:**

- подготовки кадров, адекватных новым вызовам и трендам;
- возможности использования архитектурных решений, основанных на ПО, распространяемом по лицензиям open source в российской энергетике;
- актуального состояния информационной безопасности и мероприятий по киберзащите;
- текущем статусе, целесообразности и вариантах использования Smart Grid Architecture Model (SGAM);
- оптимизации сетей связи на перспективу (в настоящее время проблемы с полосой пропускания нет);
- подготовки обслуживающего персонала.

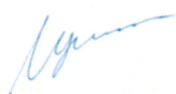
**Заслушав доклад и выступления участников дискуссии заседания, заседание решило:**

1. Принять доклад к сведению.
2. Отметить положительный опыт проведения заседания, целиком посвящённого обзору отечественных и зарубежных трендов в отрасли. Включить аналогичную повестку в план работы секции на 2020 г.
3. Отметить целесообразность более широкого и регулярного знакомства отраслевой научной общественности с достижениями и публикациями НТИ «Энерджинет», кластера энергоэффективных технологий фонда Сколково, актуальным состоянием разработки проекта VПлатформа, АО «РТСофт».
4. В качестве инструмента информирования предложить использовать существующий или вновь созданный сайт в сети Интернет.
5. Рассмотреть возможность проведения выездного заседания в 2020 г. в Технопарке «Сколково».

Первый заместитель Председателя  
Научно-технической коллегии НП  
«НТС ЕЭС», д.т.н., профессор

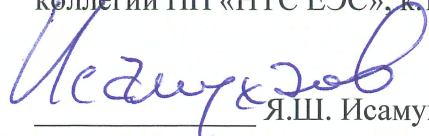
  
В.В. Молодюк

Председатель секции  
«Информационные технологии»  
НП «НТС ЕЭС»



И.А. Щипицин

Ученый секретарь Научно-технической  
коллегии НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

  
Я.Ш. Исамухамедов

Секретарь секции  
«Информационные технологии» НП  
«НТС ЕЭС»



Е.О. Базилюк