

Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН

ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Михаил Губко
руководитель Центра

Сергей Душин
начальник полигона



ЦЕНТРЫ КОМПЕТЕНЦИЙ ИПУ РАН



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
**ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**
ИМ. В.А. ТРАПЕЗНИКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

П Р И К А З

04.09.2018 г. № 333

О создании Центров компетенций по прорывным инновационным направлениям

В целях полного раскрытия инновационного и внедренческого потенциала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук (далее – Институт) и выхода Института на новый уровень фундаментальных и прикладных исследований и разработок,

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Создать на базе Института следующие центры компетенций по прорывным инновационным направлениям (далее – Центры):

1.1. Центр управления безопасностью сложных систем (далее – ЦУБСС);

1.2. Центр интеллектуальной цифровой электроэнергетики (далее – ЦИЦЭЭ);

1.3. Центр интеллектуальных робототехнических систем (далее – ЦИРТС).

2. Утвердить прилагаемые Положения о Центрах, перечисленных в пункте 1 настоящего приказа.

3. Назначить:

- директором ЦУБСС - Калашникова Андрея Олеговича, доктора технических наук, заместителя директора по научной работе;

- директором ЦИЦЭЭ - Губко Михаила Владимировича, доктора физико-математических наук, заместителя директора по научной работе;

- директором ЦИРТС - Мещерякова Романа Валерьевича, доктора технических наук, заведующего лабораторией 80.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа оставляю за собой.

Директор Института,
чл.-корр. РАН

Д.А. Новиков

Из Положения о Центре (Приложение №1 к Приказу №333)

1.2. Центр функционирует на базе Института, не является структурным подразделением Института, не обладает статусом юридического лица, осуществляет свою деятельность в пределах полномочий, предоставляемых ему Институтom.

1.3. Центр ... организует координацию и взаимодействие сотрудников структурных подразделений Института, а также сотрудников сторонних организаций, взаимодействующих с Институтom, осуществляющих фундаментальные и прикладные исследования и разработки ...

1.4. Исследовательской основой деятельности Центра являются «виртуальные лаборатории», создаваемые из числа сотрудников Института и/или сторонних организаций, осуществляющих скоординированные фундаментальные и прикладные исследования и разработки в рамках, общей для всех темы.

1.5. Инфраструктурной основой деятельности Центра являются «технологические полигоны», создаваемые, в том числе, при участии промышленных партнеров...

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ЦЕНТРА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Цель: выстраивание полной инновационной цепочки от создания фундаментального задела до коммерциализации технологий и адресной подготовки специалистов

Направление деятельности:

фундаментальные и прикладные исследования и разработки моделей, методов и технологий интеллектуального управления в электроэнергетических системах

Участники:

- лаборатории ИПУ РАН (7,11,29,31,37,41,49,57,69,77,80,82)
- государственные организации (Минэнерго, ГК Росатом и др.);



- научные и образовательные организации



- промышленные партнеры



Инфраструктурная основа: исследовательский технологический полигон



ЦЕНТР ЦИФРОВОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

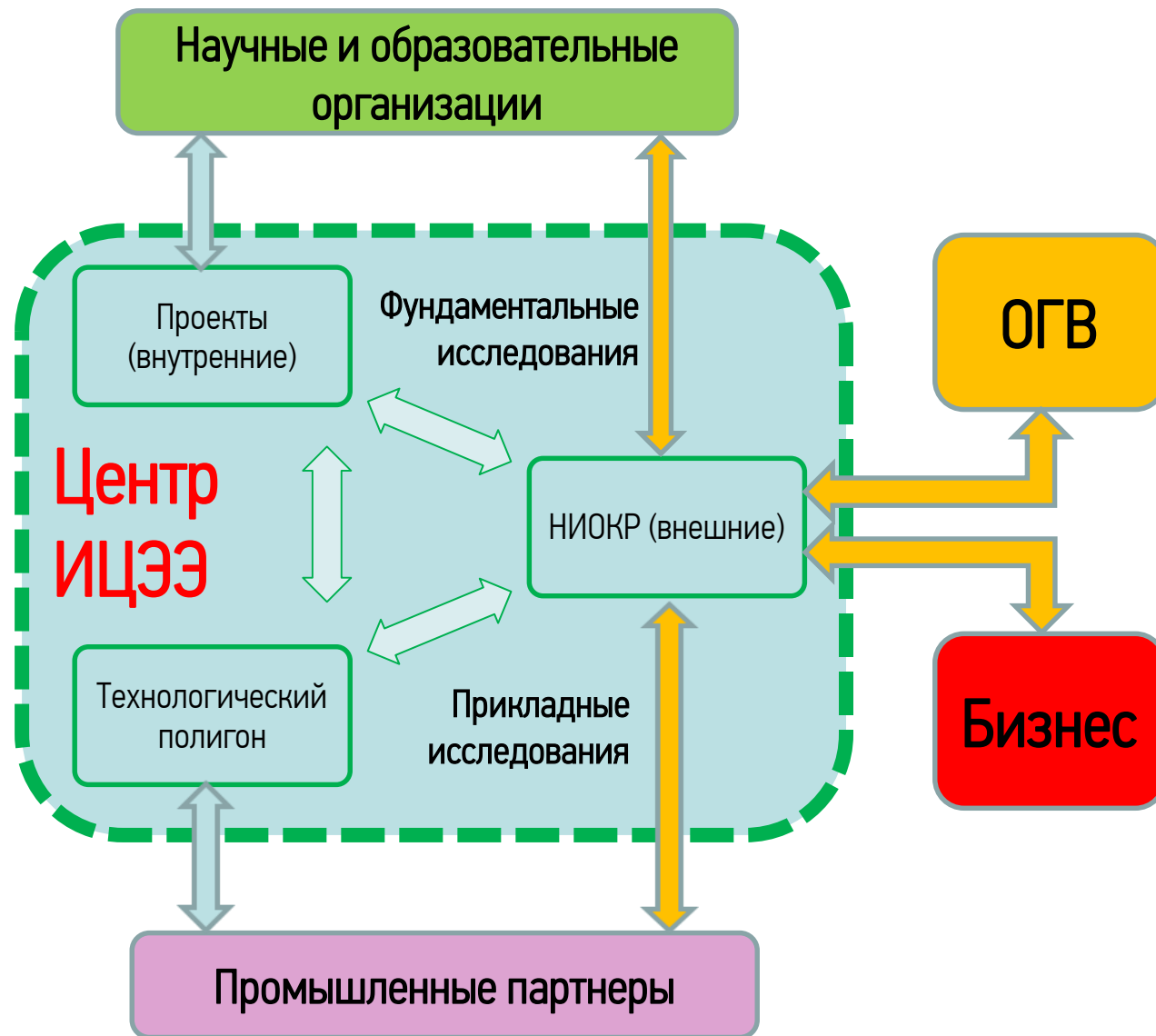
ПОЛНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ЦЕПОЧКА



ЦЕНТР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРGETИКИ

Лаборатории ИПУ

Лаборатория 7
Лаборатория 11
Лаборатория 29
Лаборатория 31
Лаборатория 37
Лаборатория 41
Лаборатория 49
Лаборатория 57
Лаборатория 69
Лаборатория 77
Лаборатория 80
Лаборатория 82



ЗАДАЧИ ЦЕНТРА ЦИФРОВОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ (2018-2021)

1. Развертывание технологического полигона



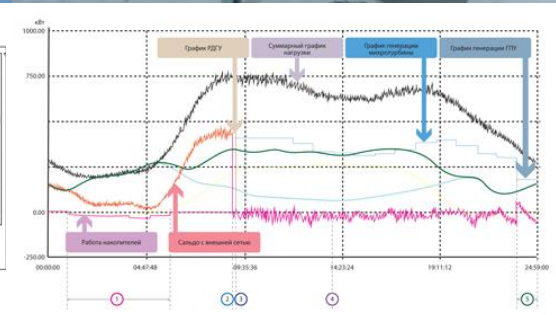
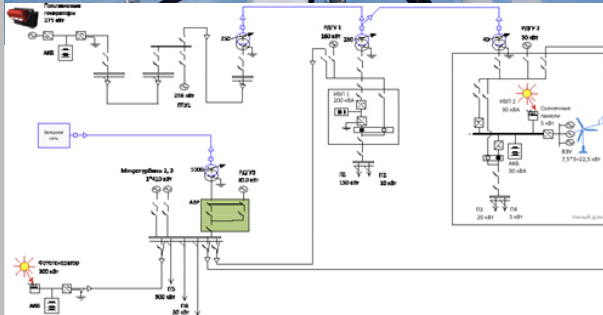
2. Ведение ориентированных фундаментальных исследований и разработок



3. Услуги экспертизы в области цифровой электроэнергетики



4. Прикладные исследования в интересах промышленных партнеров



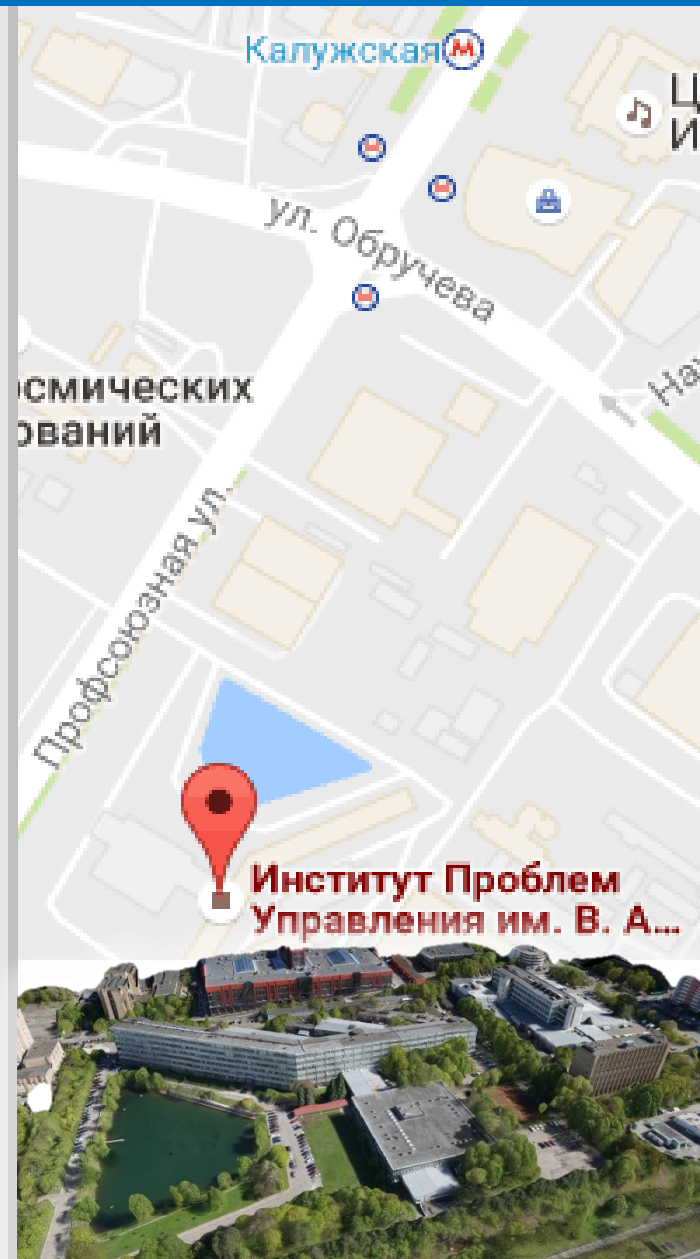
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Идеи

- Глобальная «цифровизация» в миниатюре
- Минимум «железа» – максимум интеллекта
- Реальный объект управления – инженерные сети ИПУ РАН

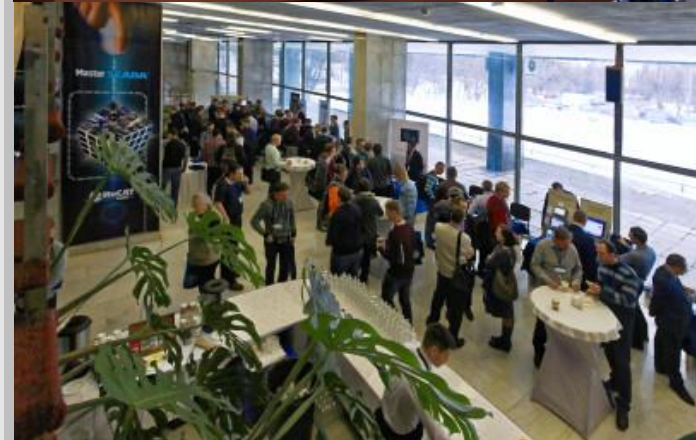
Цели

- Исследование распределенных сетей, потребителей, рынков, технологий «умного здания», и т.д.
- Сбор статистики энергопотребления/ отопления/ микроклимата / ... для экспериментов, идентификации моделей и прогнозирования
- Отработка технологий дистанционного сбора и интеллектуального анализа данных о функционировании электрической сети
- Референтная база эталонных массивов данных
- Демонстрация технологических решений
- Повышение энергоэффективности Института



ПОЛЬЗОВАТЕЛИ ПОЛИГОНА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ЦИФРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

- **Исследователи**
 - ✓ Проведение экспериментов на реальном объекте
 - ✓ Детальная динамика энергопотребления, отопления, микроклимата (>1000 измерений/мин.)
 - ✓ Моделирование экономических взаимоотношений
- **Разработчики новых технологий**
 - ✓ Отработка технологических решений
 - ✓ Оценка эффективности разработанных технологий
 - ✓ Демонстрация новых продуктов клиентам
- **Отраслевые эксперты**
 - ✓ Эталонные наборы данных для сравнения решений
 - ✓ Экспериментальная база для аналитики
- **Производители оборудования, средств контроля, программного обеспечения, системные интеграторы**
 - ✓ Демонстрационная площадка передовых технологий
 - ✓ «Полевое» интеграционное тестирование решений
- **Эксплуатационные службы Института**
 - ✓ Новые возможности управления инженерными сетями
 - ✓ Повышение энергоэффективности



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМА СЕНСОРНОЙ СЕТИ: СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ

1. **Коммерческие счетчики электроэнергии МЕРКУРИЙ**
Частота сбора данных 0.1 -1 Гц
 - Активная/реактивная мощность
 - Сила тока
 - Напряжение
 - Коэффициент гармоник,
 - Амплитуды 3-й, 5-й и 7-й гармоник

2. **Интеллектуальные счетчики NEXUS**
Частота сбора данных до 10 МГц
 - Активная/реактивная мощность
 - Сила тока
 - Напряжение
 - Спектрограмма

ТРЕХФАЗНЫЕ СЧЕТЧИКИ



МЕРКУРИЙ 234 ARTM-03 P.V.F04 – трансформаторного включения
МЕРКУРИЙ 234 ARTM-01 P.O.V.F04 (LIC) прямого включения + управление нагрузкой

Установлено 32 шт. (весь КОН), 1 шт. (ЛПК), 1 шт. (оранжерея)



NEXUS 1500

Трехфазный трансформаторного вкл.
Погрешность (по активной э/э) 0,06%
Цветной сенсорный дисплей
Оцифровка осциллограмм до 10 МГц
1 Гб встроенной памяти
Скорость обмена до 115 кБит/с.

Установлен на станки опытно-экспериментального отдела

КОНВЕРТОР ИНТЕРФЕЙСОВ



Установлено 3 шт.

АЛГОРИТМЫ ПРЕДСКАЗАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Предпосылки проекта:

При решении задач оперативного, среднесрочного и стратегического планирования в электроэнергетических системах большую роль играют прогнозы динамики значимых параметров состояния системы. Одним из важнейших параметров является энергопотребление (нагрузка) отдельного потребителя или групп потребителей различного размера.

С другой стороны, важным элементом концепции «умной электрической сети» (smart grid) будущего являются «активные потребители», являющиеся участниками розничного рынка электроэнергии и выступающие одновременно как в роли потребителей, так и в роли поставщиков электроэнергии (prosumer).

Существующие методики предсказания энергопотребления не учитывают новых технологических возможностей активного потребителя. Что еще важнее, они принципиально не учитывают его вовлеченности в контур обратной связи, способности к целеполаганию и целенаправленному поведению на базе собственных прогностических моделей.

Задачи проекта: разработка алгоритмов предсказания потребления бытовых, коммунальных и коммерческих потребителей с учетом их возможностей по распределенной генерации и сдвигу потребления, использованию автоматизированных систем управления энергопотреблением.

Подходы и методы исследования: машинное обучение, глубокие нейронные сети, мультиагентные модели



Андрей Макаренко
к.т.н., зав. лаб. ИПУ,
Member of IEEE,
*машинное обучение и
глубокие нейронные сети*



Дарья Тихонова
техник ИПУ РАН,
*искусственный интеллект,
машинное зрение,
глубокие нейронные сети*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ (DISAGGREGATION)

Предпосылки проекта: Технологии energy disaggregation – это семейство технологий для определения режимов работы группы электроприборов по высокочастотным (≥ 30 кГц) векторным измерениям или измерениям осциллограмм тока и напряжения в одной точке сети («умный» счетчик). Потенциально эти технологии позволяют радикально удешевить системы коммерческого учета электроэнергии, проекты энергоаудита и энергосбережения за счет уменьшения стоимости измерительного и коммуникационного оборудования, пусконаладочных работ.

Задачи проекта: Разработка эффективных алгоритмов energy disaggregation с пониженными требованиями к качеству исходных данных и их трудоемкости.

Подходы: глубокие искусственные нейронные сети (deep learning) применяются только к нераспознанному остатку потребления каждого счетчика и выполняются в облачном сервисе, тогда как на уровне отдельных счетчиков работают вычислительно нетребовательные алгоритмы распознавания.

Методы исследования:

- технологии smart metering для сбора, хранения и передачи информации об энергопотреблении группы приборов
- интеллектуальный анализ данных (data mining), в том числе, глубокие искусственные нейронные сети (deep learning)



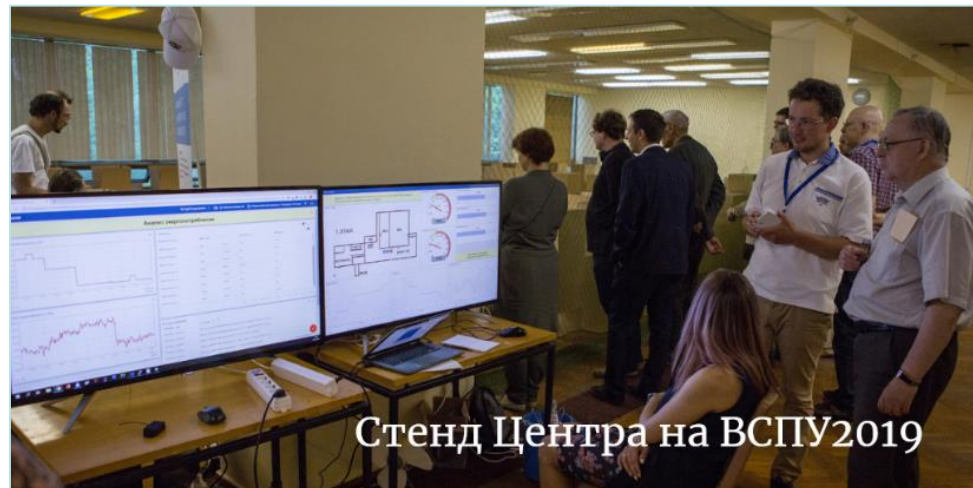
Андрей Макаренко
к.т.н., зав. лаб. ИПУ,
Member of IEEE,
*машинное обучение и
глубокие нейронные сети*



Андрей Ефремов
н.с. ИПУ РАН,
разработка инф. систем



Борис Болдышев,
Выпускник МГУ (2015)
м.н.с. ИПУ РАН
искусственный интеллект



КЛИМАТИЧЕСКАЯ ПОДСИСТЕМА СЕНСОРНОЙ СЕТИ: СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ

1. Комнатные климатические мультисенсоры



2. Наружные климатические мультисенсоры



3. Автоматическая метеостанция (направление ветра, давление, влажность, осадки, ...)



ЧАСТОТА ОПРОСА 5 МИН

- ELSYS ERS, ERS Eye, ERS CO2
- Temperature
 - Humidity
 - CO2 (variant)
- Light
 - Motion (PIR)
 - Volumetric (variant)

Установлено 10 шт (КОН), 2 (оранжерея)

- ELSYS ESM 5k
- Temperature
 - Humidity
 - Light
 - Acceleration
 - PIR motion sensor (optional)

Установлено 3 шт (КОН),
2 (оранжерея)

- The Weather Station
- Temperature
 - Humidity
 - Rain

Установлено 1 шт (крыша ЛПК)

- ELSYS ELT2
- Soil moisture
 - Temperature
 - Humidity
 - Acceleration
 - Atmospheric pressure

2 шт (опытное поле)

- Wind Speed
- Wind Direction
- Dew Point
- Wet Leaf

МОДЕЛИ ТЕПЛООБМЕНА И УПРАВЛЕНИЕ МИКРОКЛИМАТОМ

Предпосылки проекта:

Общественные помещения предъявляют высокие требования к качеству воздуха (например, больницы, детские сады), энергоэффективности (гипермаркеты, ТЦ) и оборудованы необходимыми датчиками и устройствами, но все устройства управляются независимо. Построение комплексной системы управления климатом затруднено отсутствием адекватной модели и/или недостатком данных с имеющихся датчиков и способов их обработки. Существующие модели зданий основаны на решении нелинейных уравнений тепло-массопереноса. При анализе макрохарактеристик воздуха (средняя температура, влажность, концентрация CO_2) в сложных многозонных помещениях необходимы упрощенные модели, описывающие изменение характеристик воздуха в масштабах минут.



Юрий Рассадин

научный сотрудник
*мат. моделирование,
управление на
скользящих режимах*



Алла Шинкарюк

М.Н.С.
*мат. моделирование,
информационные
технологии*

Задачи проекта:

1. Построение усовершенствованной модели динамики характеристик воздуха в помещении.
2. Разработка алгоритмов идентификации построенной модели на основе неполных измерений.
3. Разработка алгоритмов оптимального управления устройствами формирования микроклимата, поиск оптимальных режимов работы с учетом баланса группового комфорта и энергосбережения.
4. Анализ различных режимов работы с учетом возможностей распределенной генерации и сдвига потребления.
5. Реализация разработанных алгоритмов управления на базе Полигона управления в электроэнергетике ИПУ РАН.

Подходы и методы исследования: Оптимальное управление, методы управления с предсказывающей моделью (MPC), методы машинного обучения, распределенная оптимизация



Контактные датчики температуры Вега ТД-11



```
static void Send( void* context )
{
    /* КОД ИПУ РАН */
    uint16_t pressure = 0;
    int16_t temperature = 0;
    uint16_t humidity = 0;
    uint8_t batteryLevel;
    sensor_t sensor_data;

    if ( LORA_JoinStatus () != LORA_SET)
    {
        /*НЕ ПОДСОЕДИНИЛОСЬ, ПРОбУЕМ ЕЩЕ РАЗ*/
        LORA_Join();
        return;
    }

    /* ВЫВОДУ В UART СТАТУС*/
    PRINTF("SEND REQUEST\n\r");

    #ifndef CAYENNE_LPP
    int32_t latitude, longitude = 0;
    uint16_t altitudeGps = 0;
    #endif

    /*ЧИТАЮ С АЦП НАПРЯЖЕНИЕ НА ТЕРМОРЕЗИСТОРЕ*/
    BSP_sensor_Read( &sensor_data );
    #ifndef CAYENNE_LPP

```

- Устройство класса А
- Архив показаний
- Внешний термодатчик
- Внутренние часы
- Период выхода на связь ~~1 час~~ **до 1 секунды!**
- Измерение заряда встроенной батареи
- USB-порт
- Измеряемые температуры, °C: -55...+100
- Внутренняя антенна LoRaWAN™
- Дальность радиосвязи в городе до 5 км
- Настраиваемая мощность передачи (<100 мВт)
- Ёмкость встроенной батареи 3400 мАч
- Время работы от батареи до 10 лет
- Размеры корпуса, мм 95 x 50 x 45
- Датчик вскрытия корпуса (тампер)

> 50 точек подключения в прямом и обратном контуре системы отопления (план)

Датчики тепла (расхода)



- 4 импульсных входа
- Частота импульсного сигнала < 200 Гц
- 2 выхода типа «открытый коллектор»
- До 4 охранных входов
- USB-порт
- Диапазон рабочих температур, °C - 40...+85
- Встроенный датчик температуры да
- Класс А или С в зависимости от внешнего питания
- 16 каналов LoRaWAN™
- Период выхода на связь **1, 6, 12 или 24 ч**
- Внутренняя антенна LoRaWAN™
- Питание внешнее 5 В
- Размеры корпуса, мм 95 x 50 x 45

> 2 точек подключения (план)

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ СЕТЕЙ ПО СИГНАЛАМ В УЗЛАХ

Предпосылки проекта: Существующие процедуры энергоаудита на практике существенно осложняются отсутствием или недостоверностью информации о структуре и текущем состоянии инженерных сетей Заказчика. Дорогостоящую и длительную процедуру ручного построения актуальной схемы инженерных сетей, а также идентификации состояния ее узлов и связей, оказывается возможным автоматизировать с помощью современных методов измерения и интеллектуальной обработки сигналов на основе информации с датчиков, размещенных в узлах сети. На практике реализация этой идеи требует решения как фундаментальных математических проблем (создание моделей распространения возмущений в сетях различной природы, разработка эффективных алгоритмов идентификации топологии) так и сложных технических задач (создание энергоэффективных высокочастотных датчиков, разработка экономных схем передачи и обработки информации...).

Задачи проекта:

1. Создание собственной прошивки автономных температурных датчиков (LoraWAN) с элементами EDGE вычислений и инкрементального квантования сигнала
2. Выбор модели причинности (causality) распространения возмущения в тепловых сетях
3. Разработка и анализ производительности алгоритмов идентификации топологии сети по сигналам в узлах
4. Разработка эксперимента идентификации структуры тепловой сети и сбор данных для настройки моделей
5. Апробация моделей и алгоритмов на реальных данных тепловых сетей ИПУ РАН
6. Разработка и апробация методов параметрической идентификации технического состояния тепловой сети

Подходы и методы исследования: дискретная оптимизация, машинное обучение, обработка сигналов



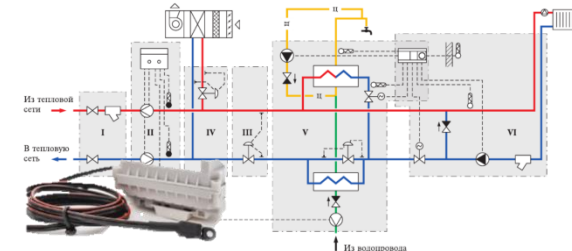
Сергей Парсегов

к.ф.-м.н., с.н.с. ИПУ
*оптимизация,
мультиагентные системы*



Сергей Душин

к.т.н., с.н.с. ИПУ
*электроника,
беспроводная связь,
обработка сигналов*



ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕТЕЙ АВТОНОМНЫХ УСТРОЙСТВ, ПОСТРОЕННЫХ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ LPWAN

Предпосылки проекта: Внедрение концепции Интернета вещей невозможно без организации надежных каналов связи между измерительной и(или) управляющей периферией (датчики, средства управления) и серверами приложений.

Беспроводные автономные устройства имеют ограниченный ресурс работы от батареи и низкую пропускную способность канала связи к серверу. Специфика автономных LPWAN устройств требует нестандартных подходов к задаче увеличения пропускной способности каналов связи. В частности, батарейное питание периферии исключает применение вычислительно сложных алгоритмов сжатия полезной информации на их стороне. Для многих применений не допускается существенная задержка данных, внесение которой неизбежно при применении классических подходов к задаче сжатия информации. В связи с этим, решение проблемы требует альтернативных подходов, в частности основанных на концепции распределенных вычислений.

Задачи проекта: Разработка распределенных алгоритмов сжатия информации, передаваемой с периферийных устройств на сервер, обладающих высоким коэффициентом сжатия и низкой вычислительной сложностью на их стороне, а также не вносящих значительных задержек данных.

Подходы и методы исследования: цифровая обработка сигналов, линейное предсказание сигналов, интеллектуальная обработка, распределенные вычисления, периферийные вычисления.



Сергей Душин

к.т.н., с.н.с. ИПУ

*электроника,
беспроводная связь,
обработка сигналов*



Сергей Фролов

к.т.н., с.н.с. ИПУ

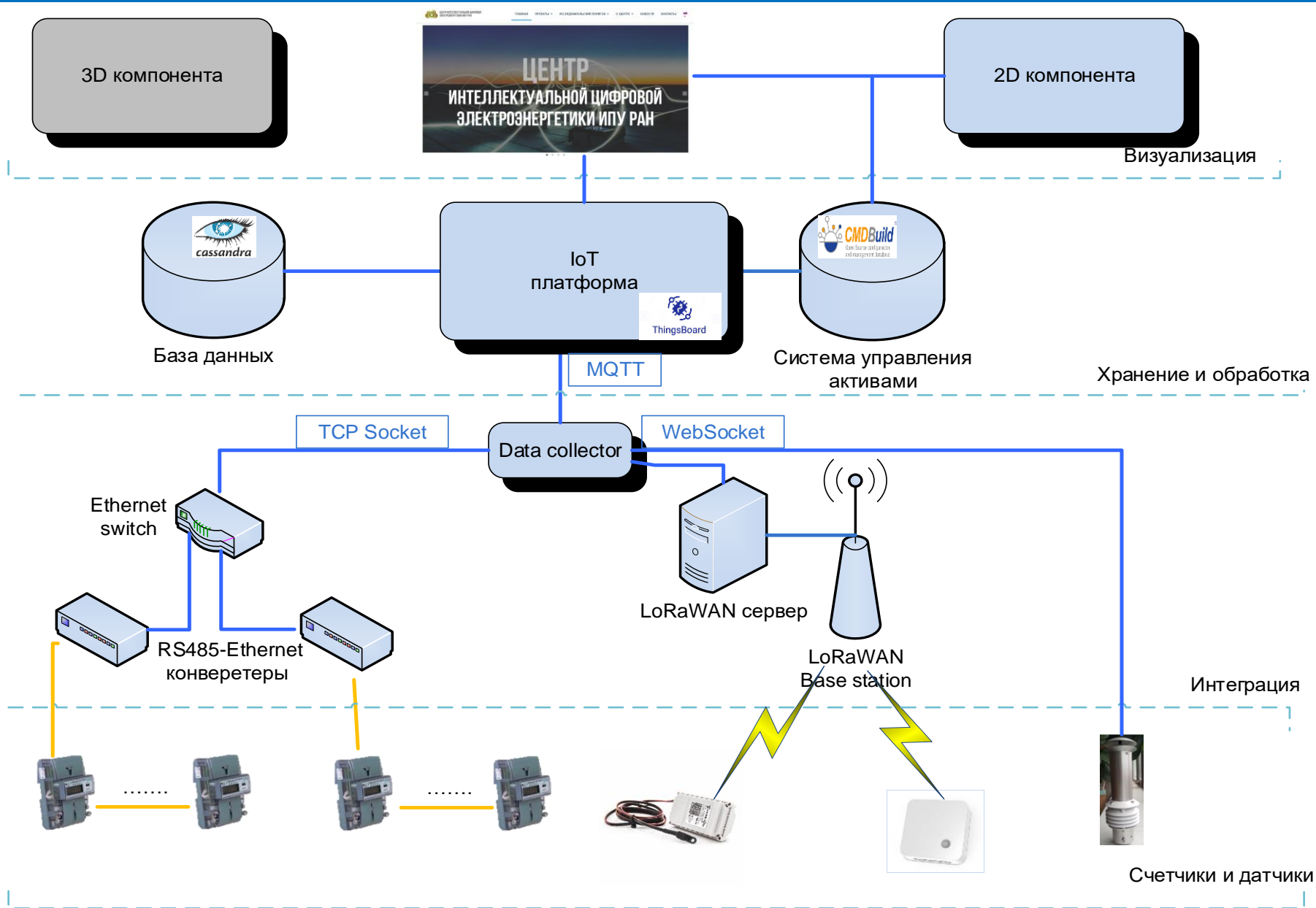
*электроника,
беспроводная связь,
обработка сигналов*



ДОСТУПНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ДАТАСЕТЫ

Источник	Зона покрытия	Измеряемые параметры	Период опроса	Период сбора
Счетчики электроэнергии в КОН	КОН	Напряжение, ток, активная мощность, реактивная мощность и др. параметры электросети КОН	1-10 сек	01.01.2019-н.в.
Климатические датчики КОН	Лекционные залы 4-10, МКЗ, БКЗ, холл первого этажа, ЦМИТ	Температура, влажность, давление, освещенность, концентрация CO ₂ .	5 мин	01.01.2018-н.в.
Климатические датчики в помещениях лабораторного корпуса	Комнаты 463, 228	Температура, влажность, давление, освещенность, концентрация CO ₂ .	5 мин	01.01.2018-н.в.
Датчики влажности почвы	Грядки центра интеллектуального сельского хозяйства	Влажность, температура	5 мин	01.06.2019 – н.в.
Метеостанция Института	Институт	Температура, влажность, давление, направление и скорость ветра	1 сек	01.01.2020 – н.в.
Счетчики электроэнергии школы №29 г. Подольск	Оранжерея	Напряжение, ток, активная мощность, реактивная мощность и др. параметры электросети КОН	5 сек	01.01.2018-н.в.
Климатические датчики в школы №29 г. Подольск	Оранжерея	Температура, влажность, давление, освещенность, концентрация CO ₂ .	5 мин	01.01.2018-н.в.

АРХИТЕКТУРА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОЛИГОНА

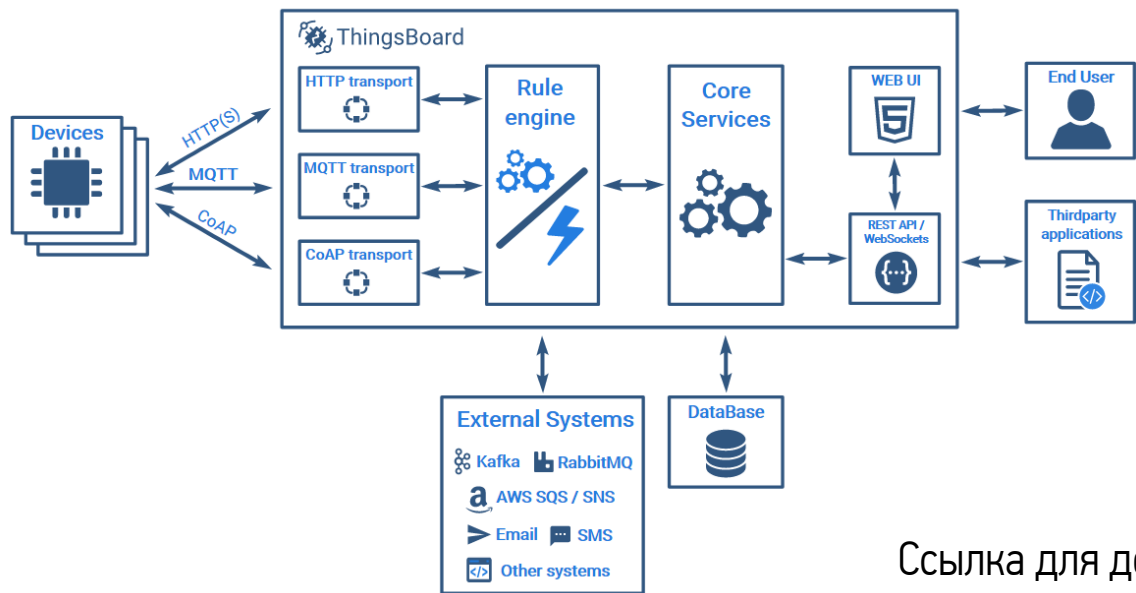
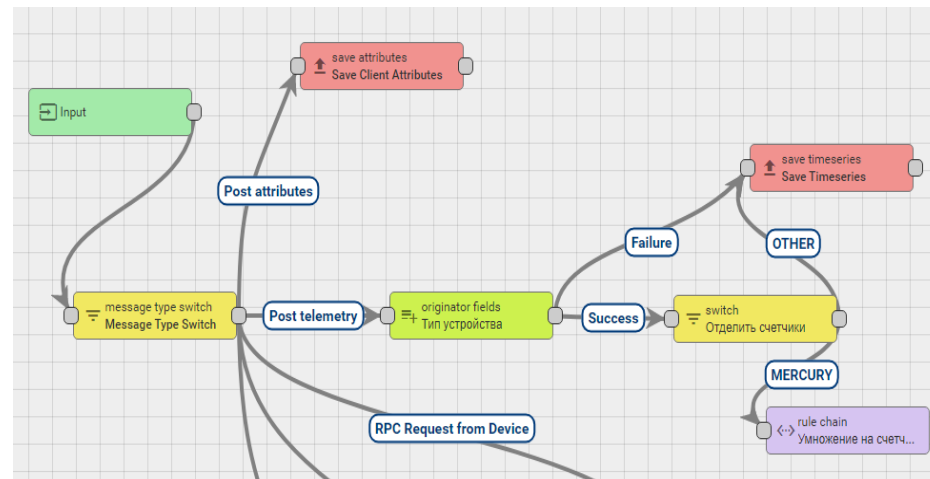


THINGSBOARD: ПЛАТФОРМА ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ



ThingsBoard. IoT платформа с открытым исходным кодом.

- ❖ **Передача данных.** HTTP, MQTT, CoAP. Взаимодействие по REST API
- ❖ **Постобработка.** Встроенные блоки и пользовательские правила на JavaScript
- ❖ **Сущности и отношения.** Активы, клиенты, устройства
- ❖ **Визуализация.** Готовые виджеты: графики, таблицы, диаграммы и др.



Применение в составе Полигона

- ❖ Сбор и первичная обработка данных
- ❖ Визуализация информации энергетической системы и обнаружение аварийных ситуаций
- ❖ Визуализация информации климатической системы

Ссылка для доступа: <https://energy.ipu.ru/user-login/>



Хранение данных об устройствах, датчиках, программных сервисах, комнатах, т.п.

Хранение данных о структуре распределительной электрической сети

Размещение объектов на 2D картах в виде точек, линий, полигонов, «ИКОНОК»

Интеграция информационных систем полигона

The screenshot displays the SMDBUILD software interface. The top section is a table titled "Конфигурационные единицы Климатический датчик" (Configuration units Climate sensor). The table has columns for "Code" and "Description".

Code	Description ↑
ERS-CO2 ауд. 10	ERS-CO2 ауд. 10
ERS-CO2 ауд. 7	ERS-CO2 ауд. 7
ERS-CO2 ауд. 9	ERS-CO2 ауд. 9

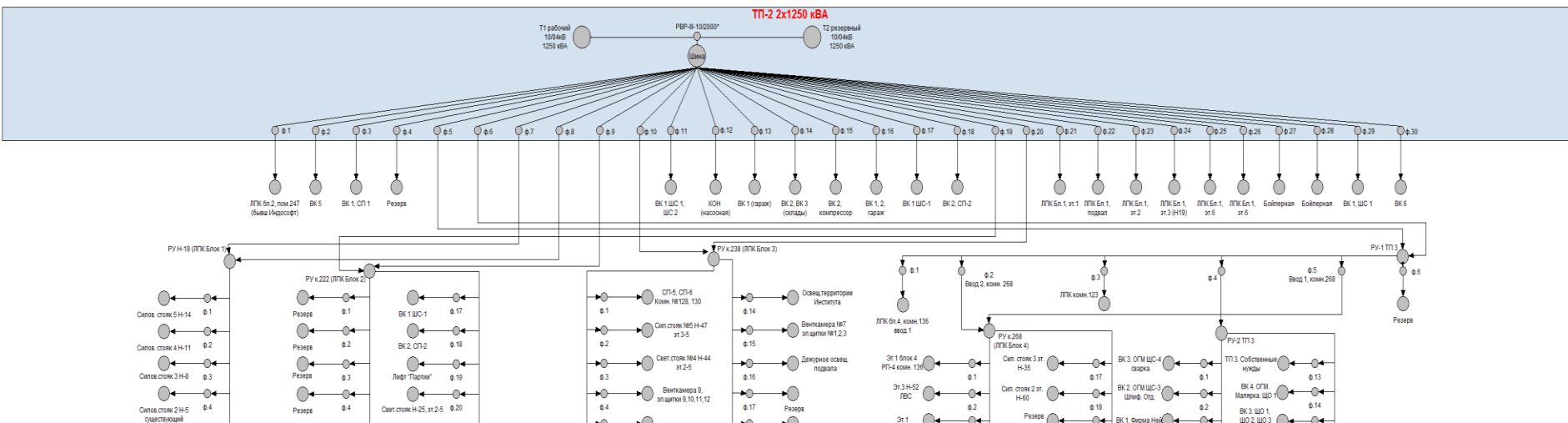
Below the table, there are tabs for "Base data", "Specific data", and "Thingsboard". The "Thingsboard" tab is active, showing details for "LoadToThingsboard" and "tb_token".

The bottom section of the interface shows a 2D map view titled "Конфигурационные единицы Климатический датчик". The map displays a building layout with a yellow circle indicating a sensor location. A navigation pane on the left lists various object classes, including "Климатический ..." (Climate sensor) and "Электроизмеритель" (Electrical meter). A "Меню карт" (Map menu) on the right shows a list of sensor codes and their descriptions.

ПОСТРОЕНИЕ СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ИПУ РАН

1. Проведено обследование сети электроснабжения КОН:
 - ❖ собраны данные о силовых и осветительных щитах КОН (местоположение, состав автоматов, питающие фидера ТП-1, фазировка вводов);
 - ❖ определены точки подключения свыше 5000 потребителей (щит, автомат, фаза);
 - ❖ проведена выборочная проверка собранной о подключениях потребителей информации с помощью ThinksBoard.

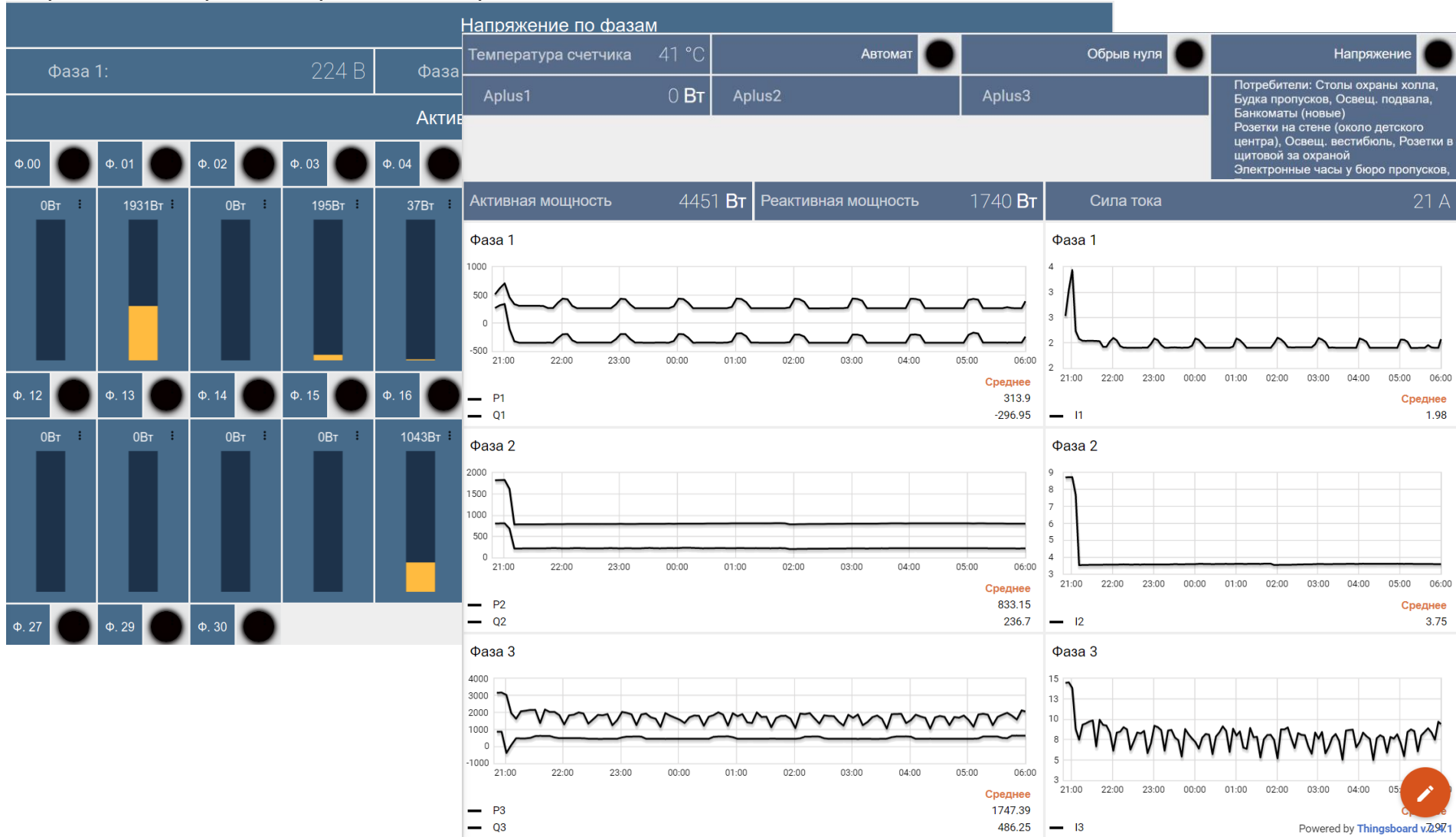
2. Проводится обследование сети электроснабжения ЛПК:
 - ❖ собраны и систематизированы данные о потребителях ТП-2, ТП-3;
 - ❖ проведено обследование четырех основных РУ ЛПК;
 - ❖ проводится сбор данных о силовых и осветительных щитах ЛПК.
3. Начато наполнение БД CMDBuild собранной ранее информацией



1. Bazenkov N., Goubko M. (2018) Advanced Planning of Home Appliances with Consumer's Preference Learning // RCAI 2018. Communications in Computer and Information Science
2. Goubko M. Ginz V. (2019) Improved spectral clustering for multi-objective controlled islanding of power grid // Energy Systems
3. Dushin S.V., Frolov S.A. (2019) Distributed data compression algorithm for low-power wide-area networks // DCCN-2019
4. Губко М.В. (2019) Пленарный доклад «Активные системы в электроэнергетике» // ТЕОРИЯ АКТИВНЫХ СИСТЕМ — 50 лет
5. Базенков Н.И., Болдышев Б.А., Душин С.В., Фролов С.А., Губко М.В., Корепанов В.О., Серeda Л.А. (2019) Intensive data collection system for smart grid and smart building research // IEEE SUMMA 2019.
6. Губко М.В. (2019) Пленарный доклад «Perspectives of control theory in smart grids: artificial intelligence, optimization, and human behavior» // SUMMA2019

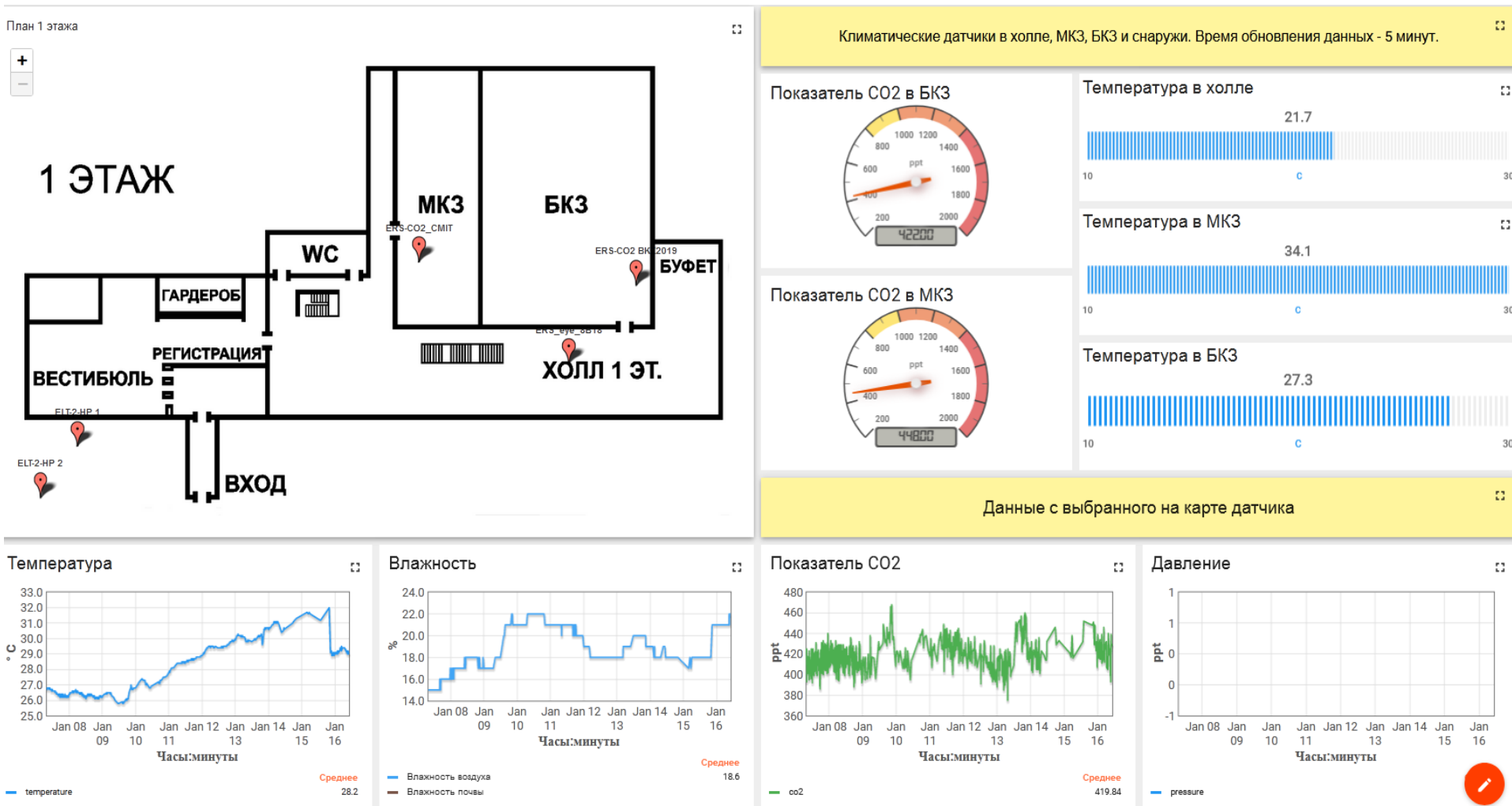
ИНФОРМАЦИОННАЯ ПАНЕЛЬ ДЛЯ СЛУЖБЫ ГЛАВНОГО ЭНЕРГЕТИКА

Мониторинг энергопотребления и аварийных ситуаций (срабатывание автомата, обрыв нуля, аномальное напряжение) в режиме реального времени



МОНИТОРИНГ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Визуализация основных параметров климата в помещении на примере первого этажа КОН



ЭКСПЕРТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЦЕНТРА

1. Проведены 2 экспертизы проектов по заказу РАН и «ПАО Россети»
2. Проект подпрограммы «Цифровая электроэнергетика» подготовлен и защищен на Совете по приоритетному направлению НТР РФ
3. Представитель ИПУ РАН – зам. председателя научно-технического совета ПАО «Россети»



INTERNATIONAL FEDERATION
OF AUTOMATIC CONTROL

11th SYMPOSIUM ON CONTROL OF POWER AND ENERGY SYSTEMS CPES 2021

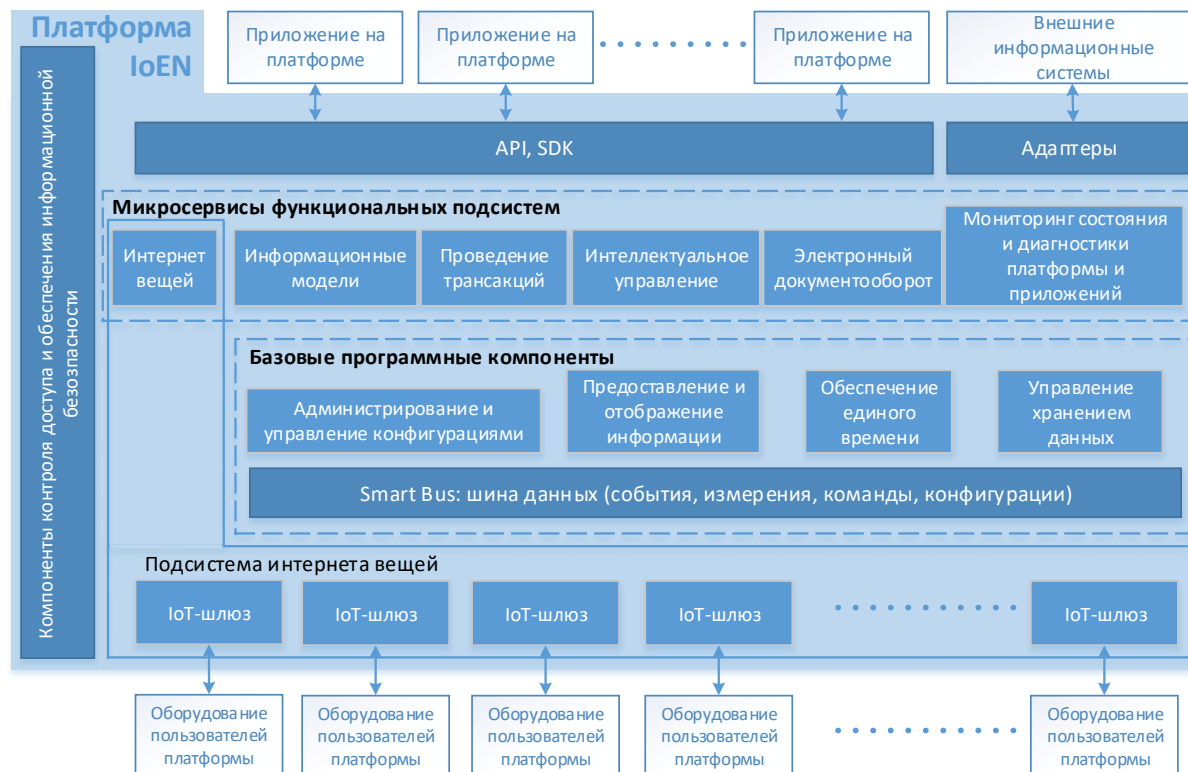
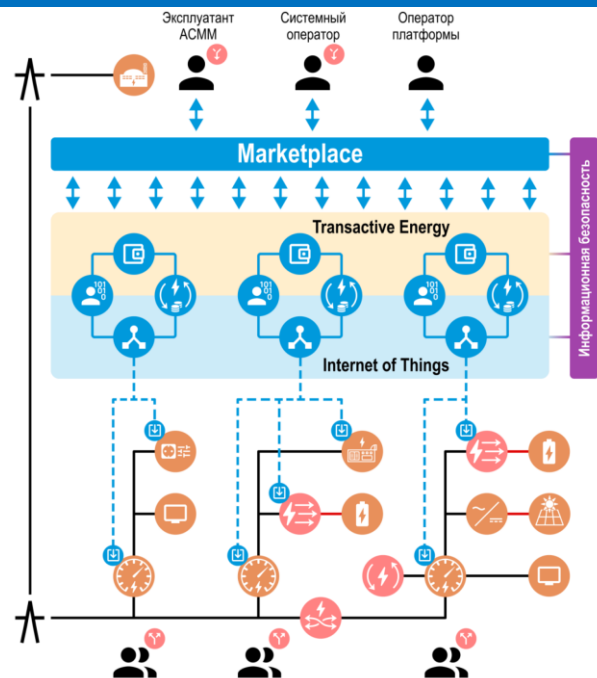
AT



V.A. TRAPEZNIKOV
INSTITUTE
OF CONTROL
SCIENCES
OF RUSSIAN ACADEMY
OF SCIENCES

MOSCOW RUSSIA
JUNE 22-24, 2021

А-ПЛАТФОРМА: ИНТЕГРАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА ИНТЕРНЕТА ЭНЕРГИИ (IoEN)



Подсистемы интеллектуального управления (модели прогнозирования, оптимизация), ведения онтологических, информационных моделей и цифровых двойников, информационной безопасности

Сумма, тыс. руб.

Разработка технического проекта

3 000

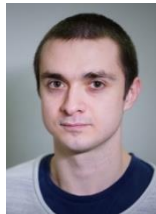
Разработка подсистем

27 000

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ КОМАНДА ЦЕНТРА



Андрей Макаренко
к.т.н., зав. лаб. ИПУ,
Member of IEEE,
*машинное обучение и
глубокие нейронные сети*



Борис Болдышев,
Выпускник МГУ (2015)
М.н.с. ИПУ РАН
искусственный интеллект



Андрей Ефремов
н.с. ИПУ РАН, выпускник
мехмата МГУ, автор 40+
публикаций,
разработка инф. систем



Юрий Рассадин
научный сотрудник
*мат. моделирование,
управление на скользящих
режимах*



Николай Базенков
к.т.н., с.н.с ИПУ РАН,
*ad-hoc сети и
искусственный интеллект*



Игорь Ядыкин
д.т.н., проф., зав. лаб. ИПУ,
автор 200+ публ.
*адаптивное и
интеллектуальное управление*



Алексей Исаков
к.ф.-м.н., с.н.с. 16 публ. в
Q1/Q2,
вычислительные методы



Сергей Парсегов
к.ф.-м.н., с.н.с. ИПУ
*оптимизация,
мультиагентные системы*



Сергей Душин
к.т.н., с.н.с. ИПУ
*электроника, беспроводная
связь, обработка сигналов*



Всеволод Корепанов
к.ф.-м.н., с.н.с. ИПУ РАН
*теория игр и разработка
информационных систем*



Серета Леонид
н.с. ИПУ,
*информационные системы
управления*

Алла Шинкарюк
м.н.с.
*мат. моделирование,
информационные
технологии*



Дарья Тихонова
техник ИПУ РАН,
*искусственный интеллект,
машинное зрение,
глубокие нейронные сети*



Михаил Губко
д.ф.-м.н., проф. РАН, зам.дир.
*дискретная оптимизация,
оптимизация структуры*



Сергей Фролов
К.т.н., с.н.с. ИПУ,
*Сенсорные сети, навигация,
электроника*

Также доступен по адресу:

energy.ipu.ru

На портале представлены:

Информация

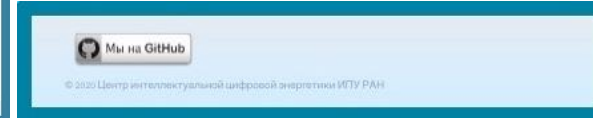
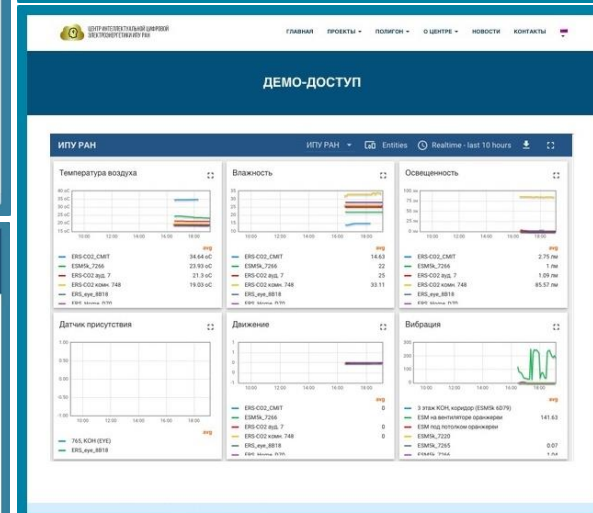
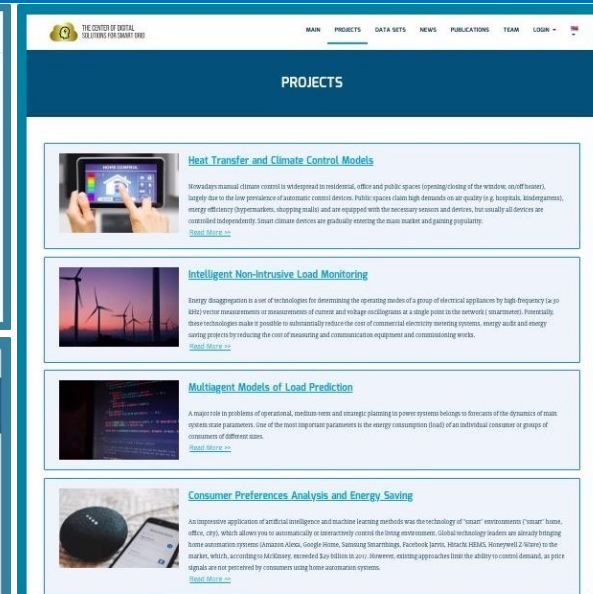
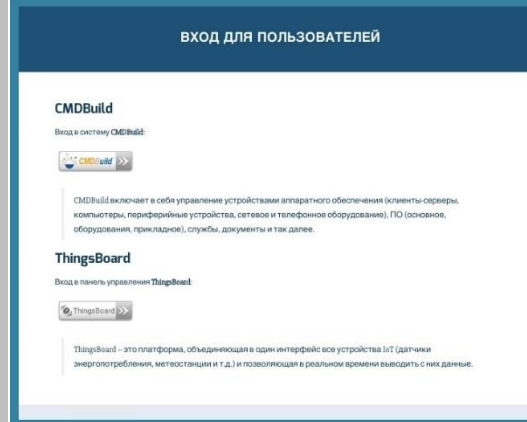
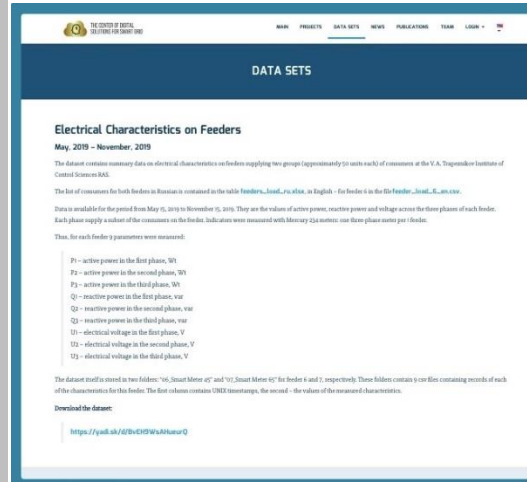
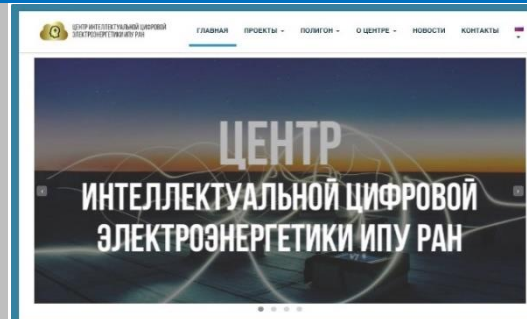
Список проектов, новости, публикации, участники – на русском и английском языках

Массивы данных

На сайте уже доступен для скачивания первый набор данных

Доступ к сервисам Центра

Единая точка доступа к системам ThingsBoard и CMDBuild



Инженерные задачи:

- Масштабирование электрической подсистемы на лабораторный корпус (работы ведутся)
- Масштабирование климатической подсистемы на лабораторный корпус
- Установка тепловой подсистемы (весна 2020)
- Создание лабораторного стенда интеллектуального анализа энергопотребления
- Разработка инфраструктуры для интеллектуального анализа энергопотребления на основе частичной разметки обучающей выборки (работы ведутся)
- Подготовка к симпозиуму IFAC CPES 2021
- Разработка 3D виртуального Полигона

НАШИ КОНТАКТЫ



Россия, 117997, Москва
ул. Профсоюзная, д. 65



+7 495 334-89-10



mgoubko@mail.ru
s.dushin@inbox.ru



ipuenergy.net
energy.ipu.ru



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
**ИНСТИТУТ
ПРОБЛЕМ
УПРАВЛЕНИЯ**
ИМ. В.А. ТРАПЕЗНИКОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК