



Инновационные решения для распределительных сетей 6 - 35 кВ

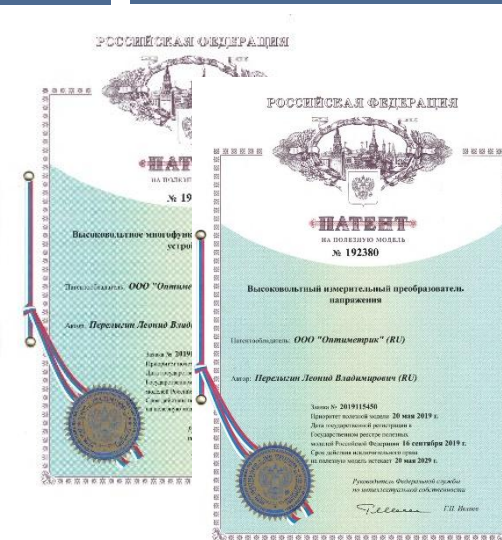


Компания «Оптиметрик» специализируется на внедрении инновационных и эффективных технических решений на основе собственных технологий и разработок в области измерений параметров электроэнергии, систем передачи и обработки данных синхронных векторных измерений.

2014-2017	Разработка и производство электронных трансформаторов тока и напряжения TECV 6-35 кВ	Более 100 точек измерения внедрено
2018-2020	Разработка решений на основе синхронных векторных измерений. Расширение исследовательских и производственных мощностей	Разработаны прототипы
2021-2023	Пилотное тестирование системы мониторинга и управления OptiDMS. Расширение количества и географии пилотных проектов. Сертификация и аттестация оборудования.	Апробация решения

- Патенты на устройства измерения тока и напряжения.
- Серийное производство электронных (цифровых) измерительных трансформаторов тока и напряжения (датчиков) от 6 до 35 кВ, многофункциональных измерительных устройств.
- Собственная метрологическая и высоковольтная испытательная лаборатория.

- Компетенции в области реализации высокоточных цифровых измерительных систем
- Объем выручки предприятия за 2020 год - 17 млн. руб. (+50%)



	Решаемые задачи в рамках проекта	Актуальные проблемы и текущая ситуация *
1	<p>Выявление коммерческих и технических потерь в сетях 6-35 кВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Повышение точности приборов телеизмерений и учета электроэнергии ▪ Организация выносных точек учета на границе балансовой принадлежности ▪ Компенсация реактивной мощности и автоматическое регулирование напряжением 	Потери в сетях 0,4-20 кВ – до 20%
2	<p>Разработка системы принятия решений для целей повышения надежности и улучшение показателей SAIDI/SAIFI:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Снижение сроков обнаружения и локализации различных видов повреждений КЛ/ВЛ ▪ Прогнозирование повреждений (предиктивная аналитика) 	Среднее время поиска повреждения - до 3 - 6 часов
3	<p>Мониторинг показателей качества электроэнергии в сетях 6-35 кВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Мониторинг ПКЭ и выявление источников помех в режиме реального времени 	Отсутствует постоянный мониторинг ПКЭ и поиск источников помех
4	<p>Улучшение алгоритмов РЗА и автоматики в сетях 6-35 кВ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Применение алгоритмов глубокой предиктивной аналитики данных измерений ▪ Улучшение селективности защит ▪ Контроль устойчивости режимов электрической сети с распределённой генерацией 	Малая доля внедрения DMS/SCADA
5	<p>Расширение сетей передачи технологических данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Повышение управляемости и гибкости сети передачи данных измерений, диагностики и управления • Снижение затрат на эксплуатацию при существенном росте количества узлов связи 	Покрываемость сотовой сети менее 50% в сельской местности

*Текущая ситуация по данным Россети Северо-Запад



TECV-B1



TECV-L1



TECV-C3

1 Датчики тока специальной конструкции

- Высокая точность измерения тока (класс точности 0,2S)
- Расширенный диапазон измерения от 1 до 900 А
- Иммунитет к внешним магнитным полям
- Отсутствие насыщения и остаточной намагниченности (без магнитопровода)
- Измерение сверхвысокочастотной составляющей тока

2 Емкостные датчики напряжения специальной конструкции

- Высокая точность измерения напряжения (класс точности 0,2)
- Расширенный диапазон измерения от 1 до 24 кВ
- Иммунитет к внешним электрическим полям
- Отсутствие эффекта ферромагнитного резонанса
- Встроенный детектор волнового ОМП

3 Механические и массогабаритные характеристики

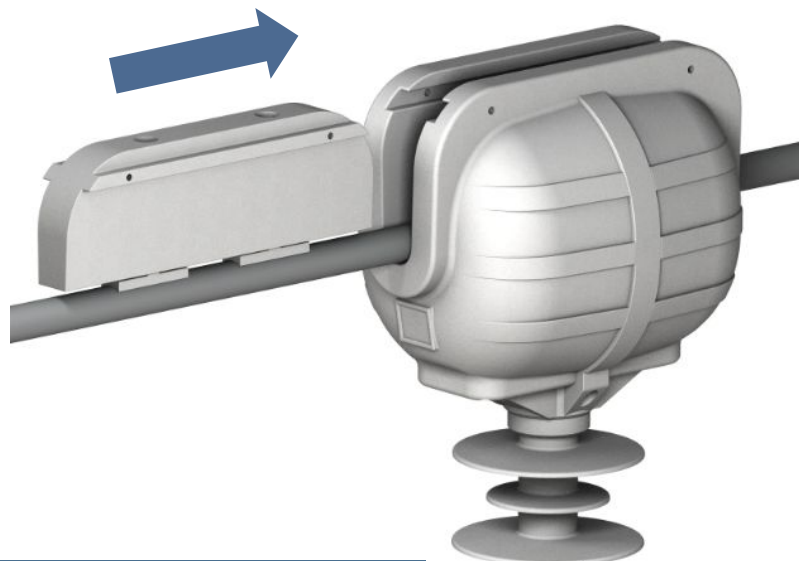
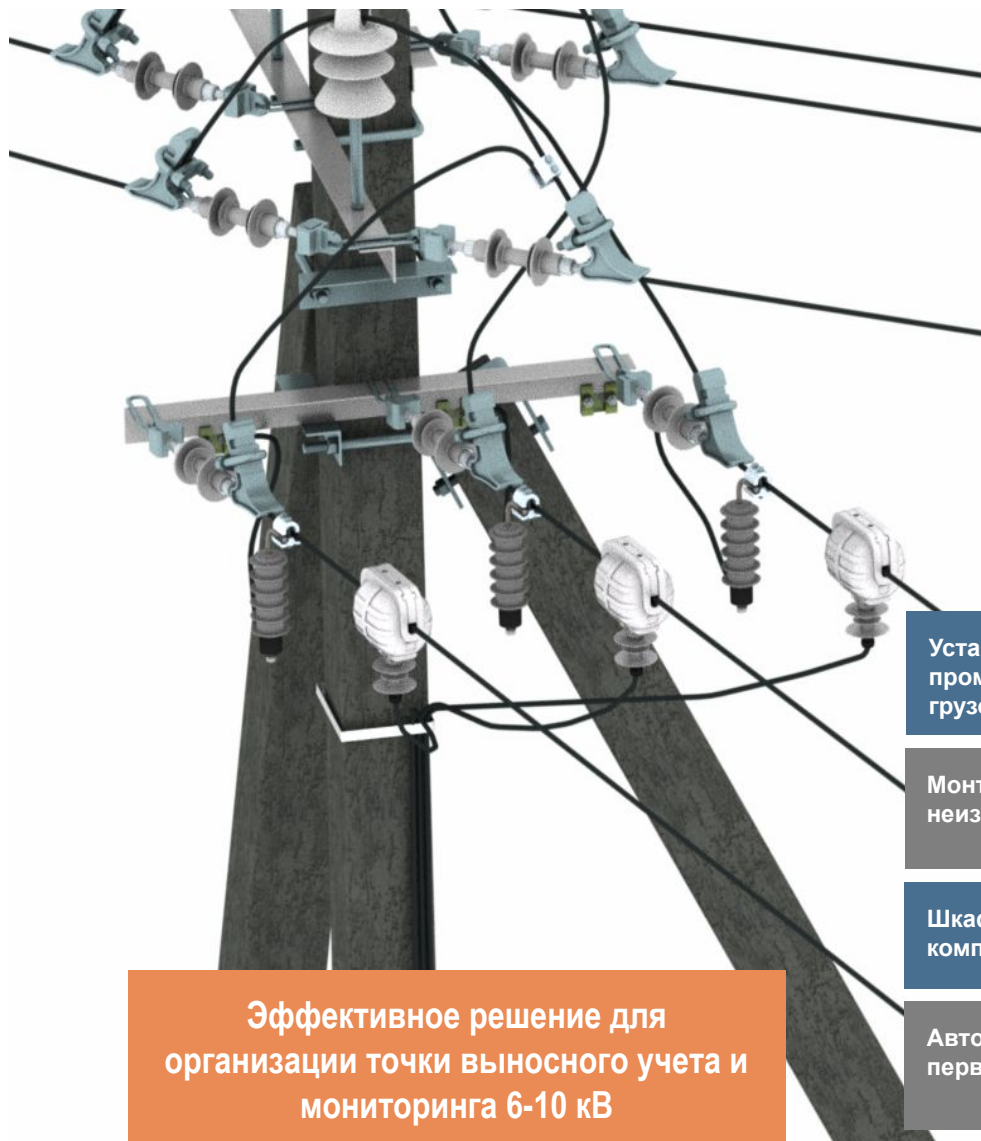
- Малый вес
- Малые габаритные размеры
- Установка без специальных конструкций

4 Полный цикл производства сенсоров

Полный цикл изготовления датчиков тока и напряжения

Технологическая готовность TRL7

Запуск в серийное производство модифицированной линейки ЭТТН - 3 квартал 2021



Установка на анкерные и промежуточные опоры без грузоподъёмной техники

Монтаж на изолированный и неизолированный провод

Шкаф управления из УФ стойкого композита

Автоматическая диагностика при первом запуске

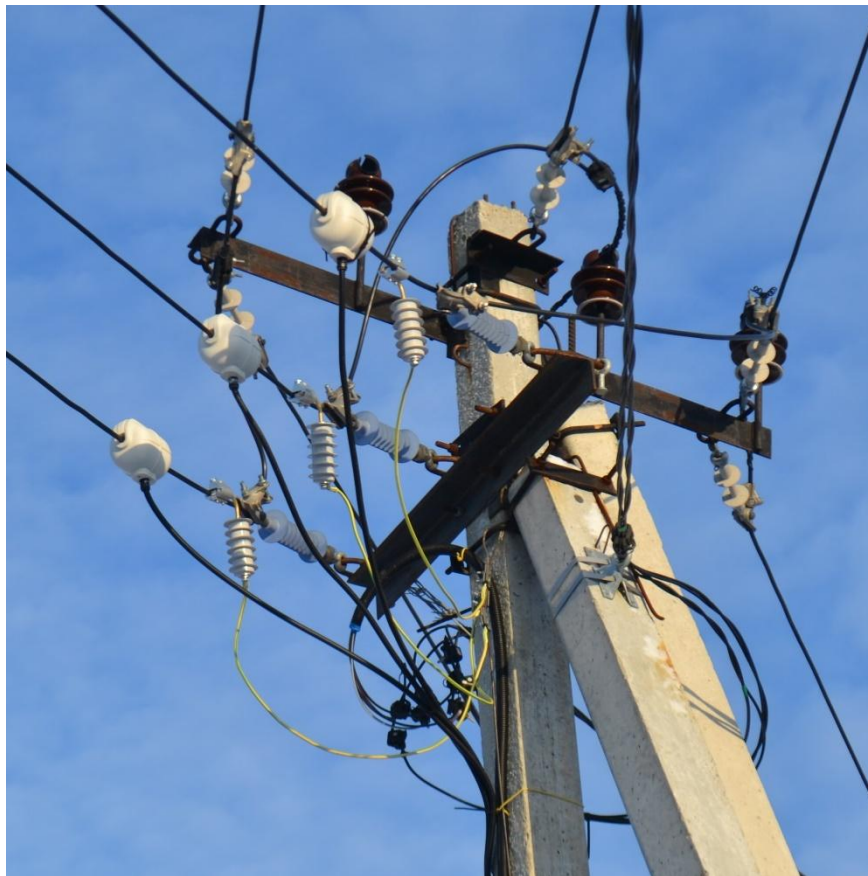
Надёжная фиксация на проводе без его разрыва

Вес ЭТН менее 3 кг

Удалённое конфигурирование на расстоянии до 100 м

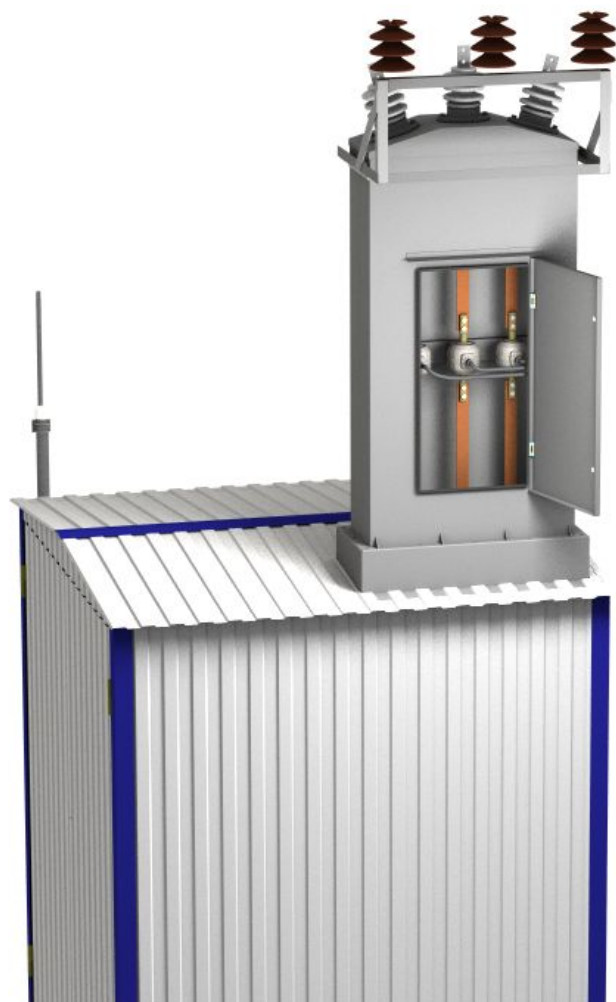
Монтажный комплект для устройства и комплект заземления опоры в составе

Эффективное решение для организации точки выносного учета и мониторинга 6-10 кВ



Пункт коммерческого учета 10 кВ для ПАО
«МРСК Центра»-Ярэнерго, Ярославская
обл.





Эффективное решение для организации точки учета и мониторинга в ТП 6-10 кВ



Установка ЭТН в высоковольтном отсеке ТП 10/0,4 кВ

Установка электронного блока в отсеке РУНН 0,4 кВ

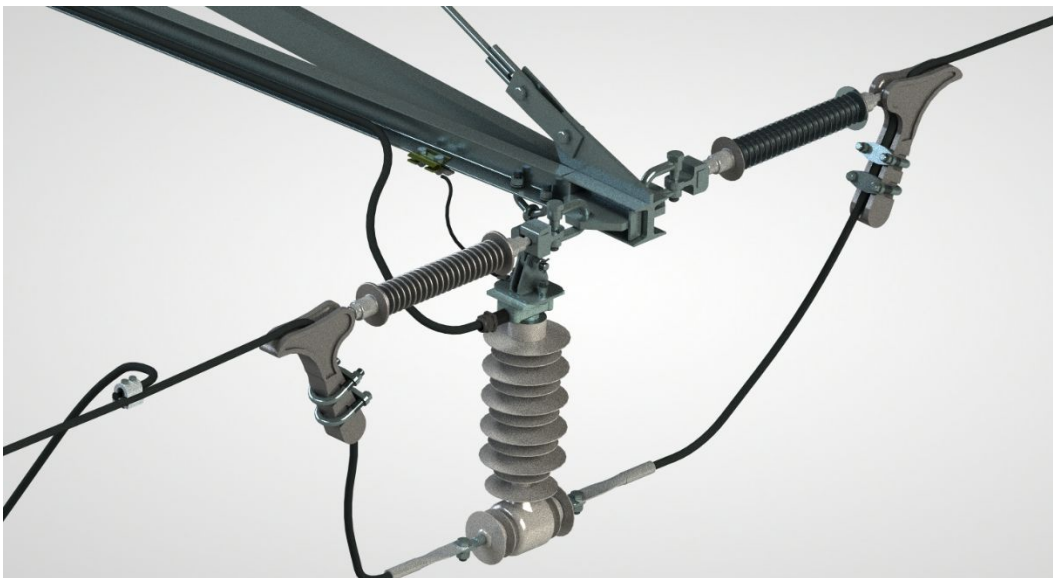
Монтаж без применения подъёмной техники

Вес ЭТН менее 3 кг

Диагностика силового трансформатора

Мачта выносной антенны из УФ стойкого композита

Удалённое конфигурирование на расстоянии до 100 м



1. Быстрый монтаж ПКУ на анкерные и промежуточные опоры ЛЭП 35 кВ без их усиления

2. Монтаж цифровых трансформаторов тока и напряжения 35 кВ в любом положении.

2. Цифровой интерфейс с полной гальванической развязкой.

4. Беспроводная передача данных до 10 км с направленной антенной

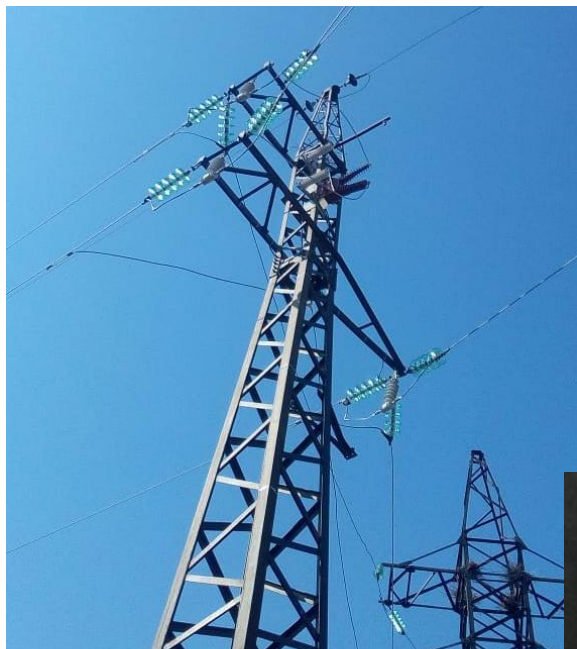
3. Мониторинг измерений через выносной дисплей по сервисному радиоканалу

4. Расширенный диапазон измерения тока от 0,1 А до 1000 А и напряжения от 100 В до 24 кВ

5. Класс точности учета активной/реактивной энергии 0,2S/0,5

6. Достоверный учет электроэнергии по схеме ЗТТ+ЗТН

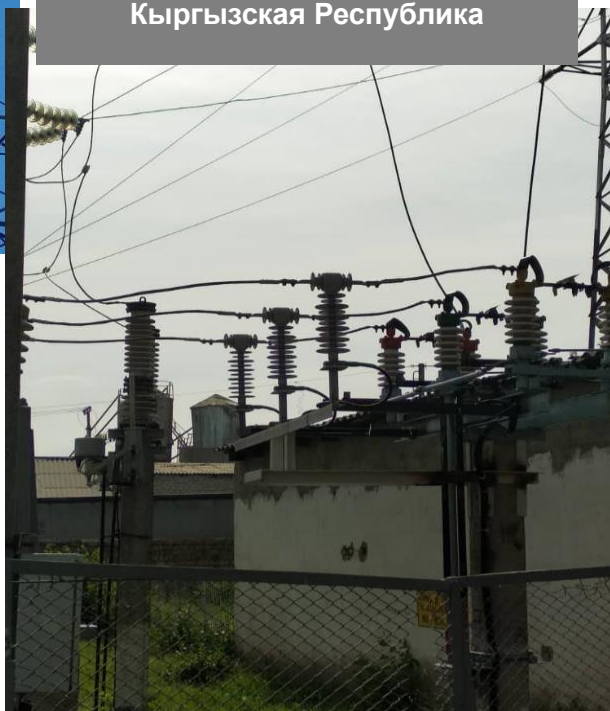
7. Поддержка протокола обмена МЭК 61850-8-1, (GOOSE, MMS), DLMS/СПОДЭС.



Пункт коммерческого учета 35 кВ для ПАО «Удмуртнефть» Бузулук, Оренбургская обл.

Объем внедрённого оборудования в России и СНГ - более 100 точек измерения и учета 6-35 кВ

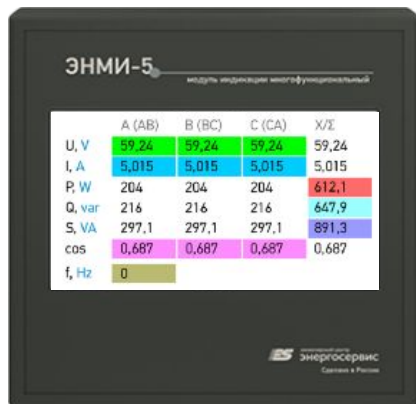
Пункт коммерческого учета 35 кВ на ПС 35/10 кВ, ОАО «Северэлектро», Кыргызская Республика



Пункт коммерческого учета 35 кВ для ПАО «МРСК Центра и Волги»-Ивэнерго, Ивановская обл.



Пункт коммерческого учета 35 кВ для ПАО «МРСК Волги»-«Пензаэнерго»



Высокий класс точности измерения энергии и мощности

Расширение дискретных входов/выходов

Поддержка DLMS/СПОДЭС

Рекомендован для применения на оптовом и розничных рынках электроэнергии

- Измерение активной и реактивной мощности в 4 квадрантах с классом точности 0,2S / 0,5
- Хранение профилей мощности и энергии с применением тарифов
- Измерение показателей качества электроэнергии с классом точности A
- Высокопроизводительный сигнальный процессор

- Компактная конструкция и высокая помехозащищённость
- Простой монтаж на DIN-рельс или панель
- Простое подключение при помощи коннекторов
- Интерфейсы 2/4 x Ethernet, 2 x RS-485
- Поддержка профиля обмена МЭК 61850-8-1

Технические характеристики

Измерение ПКЭ	Согласно МЭК 61000-4-30:2008, МЭК 61000-4-7:2009, МЭК 61000-4-15:2010
Измерение энергии	Согласно МЭК 62052-11:2003, МЭК 62053-22:2003, МЭК 62053-23:2003)
Классы точности	Измерение активной энергии 0.2S или 0.5S, Измерение реактивной энергии 0.5 или 1
Тарифы	255 типов сезонов, 255 типов дней, 8 тарифных зон
Измеряемые параметры	RMS от 1 до 50 гармоники: напряжения (фазное, линейное и среднее), токи (фазное и среднее), мощность (активная, реактивная and полная, по фазам и общая), частота, коэффициент полезной мощности (по фазам и средний)

Характеристики	OptiPMU-L1	РИМ 384	SMT Tesmec Srl
Датчики тока / напряжения	3 x ЭТТН ПР; ДНЕ	2 x ЭТТН ПР; ДНЕ	3 x ЭТТН ПР; ДНЕ
Схема измерения мощности	Полная 3xФТ+ 3xФН	Схема Арона 2xФТ+ 2xЛН	Полная 3xФТ+ 3xФН
Класс напряжения	6 – 20 кВ	6-10 кВ	6-10 кВ
Точность измерения тока/ напряжения	0,5% [0,05-10А] 0,2% [1-1000А] 0,5% [0,1-24кА] 0,2% [1-24кВ]	0,5% [1-120А] 0,5% [4-7кВ]	0,5% [1-900А] 0,5% [1-12кВ]
Технология передачи данных	2,4 ГГц, 868 МГц / 3G / LTE	433 МГц / 2G	2,4 ГГц, 2G
Протокол передачи данных	DLMS / СПОДЭС МЭК 61850-9-2 МЭК 61869-9 МЭК 61580-90-5	DLMS / СПОДЭС	DLMS / СПОДЭС
Измерение ПКЭ	+	+	+
Обнаружение КЗ, ОЗЗ	+	-	-
Учет электроэнергии	+	+	+
Поддержка СВИ	+	-	-
Определение места повреждения	+	-	-
Сложность монтажа	+++	++	+

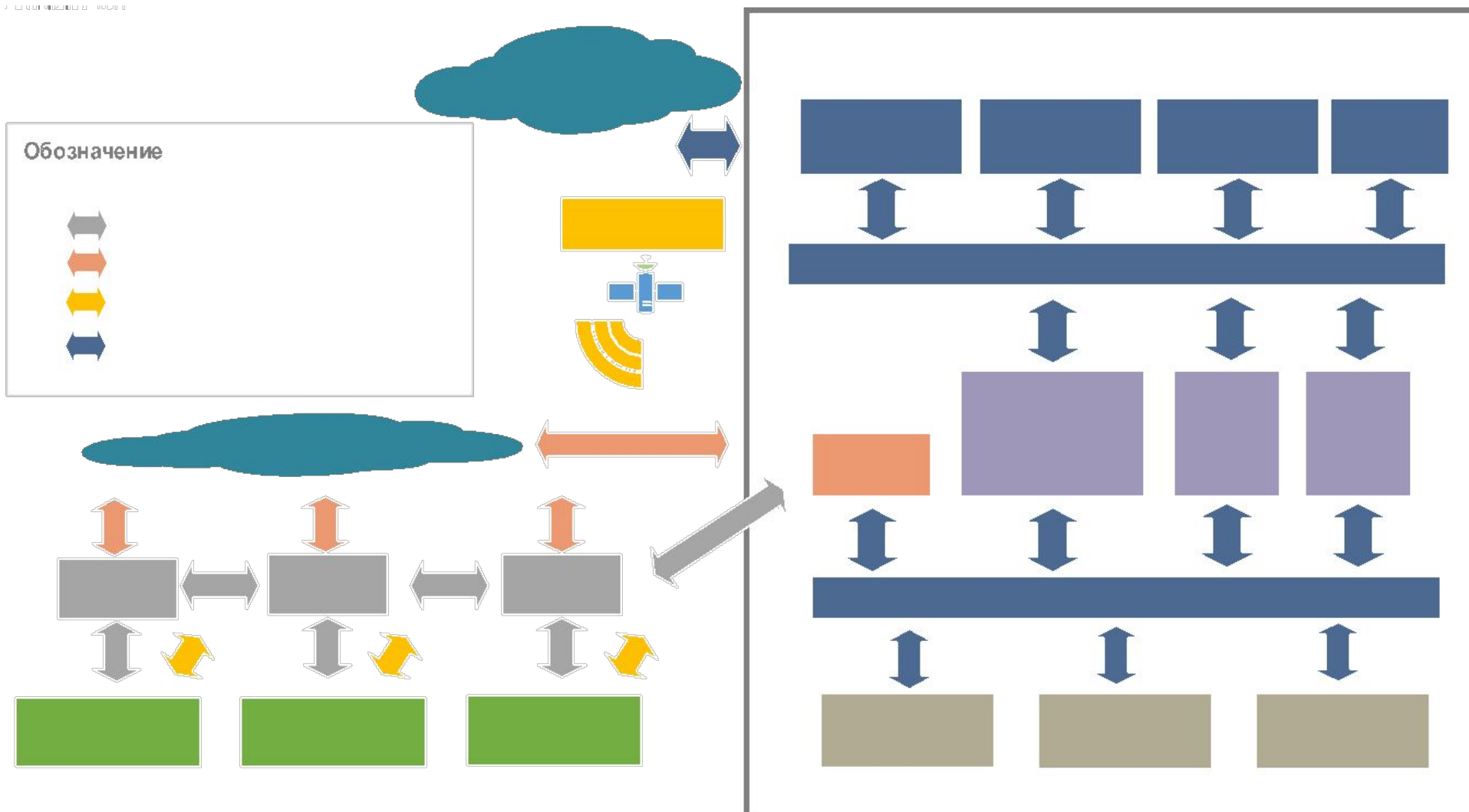
* ФТ – фазный ток, ФН – фазное напряжение, ЛН – линейное напряжение, ЭТТН – Электронный трансформатор тока и напряжения, ТТНП – трансформатор тока нулевой последовательности, ТТ - трансформатор тока, ПР- пояс Роговского, ДНЕ – делитель напряжения емкостной, ОДТ – оптический датчик тока КЗ

Технико-экономические показатели/характеристики сравнения	ПКУ OptiRM-35 с применением электронных трансформаторов тока и напряжения 35 кВ	ПКУ с применением классических трансформаторов тока и напряжения 35 кВ наружной установки
Стандарты и технологии		
Требования к средствам измерения	ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (ЭТН), ГОСТ Р МЭК 60044-7-2010 (ЭТТ), МЭК 61869-6 (новый стандарт)	ГОСТ 7746-2015 (ТТ), ГОСТ 1983-2015 (ЭТН)
Типовой состав оборудования	ЭТТН TECV-C3-35 – 3 шт. Шкаф учета с МФИУ ESM-ET(SV) – 1 шт. Универсальный комплект монтажа на опору ВЛ и портал 35 кВ	Трансформатор тока ТОЛ-35-III-II-0,5S/10P/10P-150/5 УХЛ1 Трансформатор напряжения ЗНОЛ-35-III-УХЛ1 35000/v3,100/v3,100/3-0,5/3 Шкаф учета с ПКУ типа СЭТ-4ТМ
Технология измерения тока / напряжения	Пояс Роговского / Емкостной делитель напряжения	Трансформатор тока / Трансформатор напряжения
Тип внутренней / наружной изоляции	Двухслойная: эпоксидный компаунд / кремнийорганический компаунд	Однослойная: эпоксидный компаунд УФ стойкий / гидрофобный
Метрологические показатели		
Динамический диапазон измерения тока / напряжения	Измерение тока в широком диапазоне: Номинальный/ расширенный ток 10/90 А и 100/900 А (от 1% до 900% номинального значения 10 и 100 А) Не требуется замена ЭТТН при увеличении нагрузки на линии Измерение напряжения в широком диапазоне от 100 В до 40,5 кВ Измерение показателей качества ээ с высокой точностью	Большой ряд номинальных значений тока: 10; 50; 100; 150; 200; 300; 400; 500 и т.д. Нормирование погрешностей измерения тока в узком диапазоне: (1 – 120)% от номинального значения. Нормирование погрешностей измерения напряжения в узком диапазоне: (80 – 120)% от номинального значения. Требуется замена ТТ при увеличении нагрузки на линии более 120%
Выходные интерфейсы	Аналоговый низкоуровневый согласно МЭК 60044-7, МЭК 60044-8 (1; 2 В) Цифровой интерфейс согласно МЭК 61850-9-2LE, МЭК 61869-9 Общая погрешность измерения ээ менее 0,6% с ЭТТН к.т. 0,2S/0,2 с цифровым интерфейсом	Номинальный вторичный ток 1; 5 А Номинальное вторичное напряжение 100/√3 В; 100 В Общая погрешность канала измерения ээ более 1,0% с ТТ и ТН к.т. 0,2S/0,2 Требуется применение нагрузочных резисторов во вторичных цепях напряжения для обеспечения класса точности

Технико-экономические показатели/характеристики сравнения	ПКУ OptiRM-35 с применением электронных трансформаторов тока и напряжения 35 кВ	ПКУ с применением классических трансформаторов тока и напряжения 35 кВ наружной установки
Показатели надежности и безопасности		
Эффект феррорезонанса	ЭТТН не подвержены феррорезонансу	ТН требуется дополнительной защиты от феррорезонанса
Эффект остаточной намагниченности	ЭТТН не подвержены эффекту остаточной намагниченности	ТТ подвержен эффекту остаточной намагниченности и вызывает существенные погрешности измерения тока
Уровень безопасности вторичных цепей	Допускает отключение интерфейсов (аналоговых низкоуровневых, цифровых) при работе ЭТТН под напряжением и нагрузкой	Не допускается размыкание вторичных цепей тока. Не допускается перегрузка вторичных цепей напряжения
Помехоустойчивость	Высокая помехоустойчивость цифрового канала передачи данных	Дополнительные погрешности канала напряжения при падении напряжения в вторичных цепях
Массогабаритные показатели		
Вес	ЭТТН - 7 кг; комплект ПКУ - < 45 кг (нетто)	ТТ/ТН - 80 – 90 кг / комплект ПКУ > 550 кг (нетто)
Способ установки	Монтаж в любом положении Простое подключение с помощью разъемов, не требуется проверка фазировки	Монтаж только в вертикальном положении Требуется прокладки многожильных контрольных кабелей без разъемов, требуется проверка фазировки при ПНР
Эксплуатационные характеристики		
Температура окружающей среды, климатическое исполнение	УХЛ1 (от -60°С до +60°С); У1 (от -45°С до +60°С);	УХЛ1 (от -60°С до +55°С); У1 (от -45°С до +55°С);
Диагностические функции	Встроенные диагностические функции корректности работы измерительных каналов и питания	Отсутствие диагностической информации о работе оборудования
Проведение поверки	Проведение поверки в течение 2-х часов на месте эксплуатации с применением многофункционального эталонного оборудования	Проведение поверки в течение 3-4 часов на месте эксплуатации с применением стандартного эталонного оборудования
Экономические показатели		
Стоимость ПИР / СМР / ПНР	Снижение стоимости за счет применения альбома типовых проектов. Снижение стоимости и сроков монтажа без применения грузоподъемной техники. Оборудование в полной комплектации по технологии Plug and Play.	Необходимость землеустроительных работ. Установка фундамента и оснований, устройство ограждения.

Разработка интеллектуальной системы мониторинга
распределительных сетей на основе синхронных векторных измерений





Система телеизмерений на основе протокола МЭК 60870-5-104 (SCADA)



ПУ – прибор учета, ИП – измерительный преобразователь

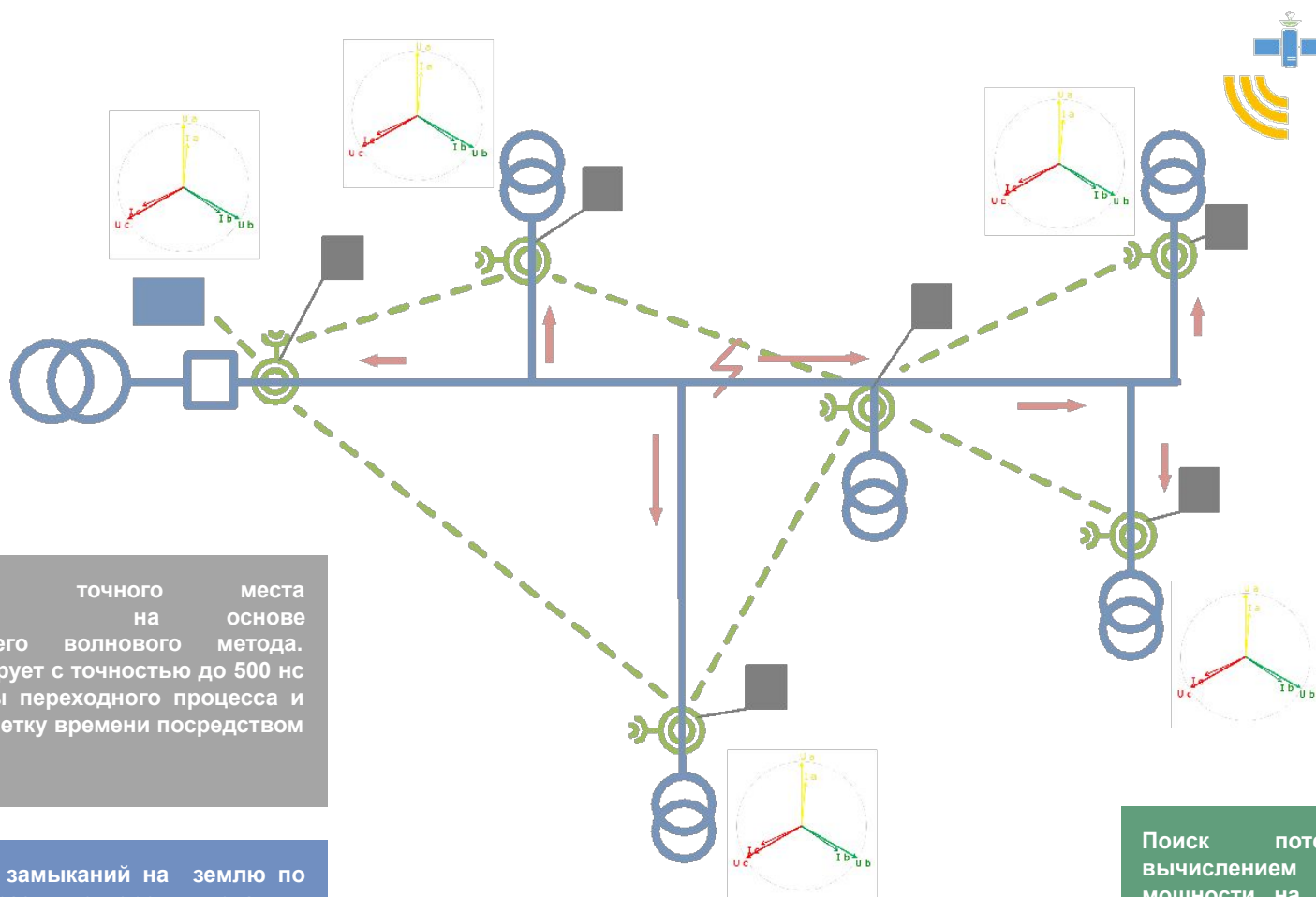
Система мониторинга на основе синхронных векторных измерений



ЭТН - измерительный трансформатор тока и напряжения, mPMU – устройство СВИ

Стандарт	МЭК 60870-5-104	МЭК 61850-90-5	МЭК 61850-8-1 МЭК 61850-9-2
Передаваемые значения	I _{rms} , U _{rms} , f, cosφ, P, Q, S	I, pI, U, pU, f, ROCOF, I0, U0, t	I, U, I0, U0
Форматы кадров	FT1.2, FT2, FT3	R-SV (Routable Sample Values) R-GOOSE (Routable GOOSE) MMS	SV (Sample Values) GOOSE MMS
Маршрутизация пакетов уровне TCP/IP	+	+	-
Сетевая нагрузка на 1 ИЭУ для кадра	<5 кбит/с 1 СКЗ/сек	<10 кбит/с 10 выборки/сек	>5,5 Мбит/с 4000 выборки/сек
Частота передачи измерений	1-5 СКЗ/сек	5-200 выборки/сек	4000, 12800 выборки/сек
Гибкое изменение частоты передачи	-	+	-
Точность и синхронизации времени измерений	1 мс	1 мкс	1 мкс
Применение для территориально-распределённых систем	+	+	-
Мониторинг динамического режима работы электрической сети	-	+	+
Поддержка семантической информационной модели устройств	-	+	+

* СКЗ– Среднеквадратическое значение



Определение точного места повреждения на основе двухстороннего волнового метода. МФИУ фиксирует с точностью до 500 нс фронт волны переходного процесса и отправляет метку времени посредством R-GOOSE

Локализация замыканий на землю по разности фаз векторов тока и напряжения нулевой последовательности, измеренных в узлах сети.

При фиксации аварийного режима автоматически осуществляется регистрация измерений с увеличением частоты дискретизации и записью в энергонезависимую память МФИУ

Поиск потерь осуществляется вычислением мгновенного баланса мощности на каждом участке линии. Поточковая обработка данных выполняется на стороне концентратора векторных данных.

Интеграция в платформу управления распределенной энергетикой – \forall Платформа

Технологическая готовность TRL4

Разработка прототипа программного обеспечения
Готовность к ОПЭ - 4 квартал 2021

Прием и хранение СВИ в циклическом архиве

Расчетные величины $U_1, U_2, U_0, I_1, I_2, I_0, P, Q, S, P_1, P_2, P_0, Q_1, Q_2, Q_0, P_a, P_b, P_c, Q_a, Q_b, Q_c, S_a, S_b, S_c, S_1, S_2, S_0, n_a, n_b, n_c, n$

Запись в аварийный архив при фиксации повреждения

Агрегирование и передача данных на верхний уровень в соответствии с заданной дискретностью

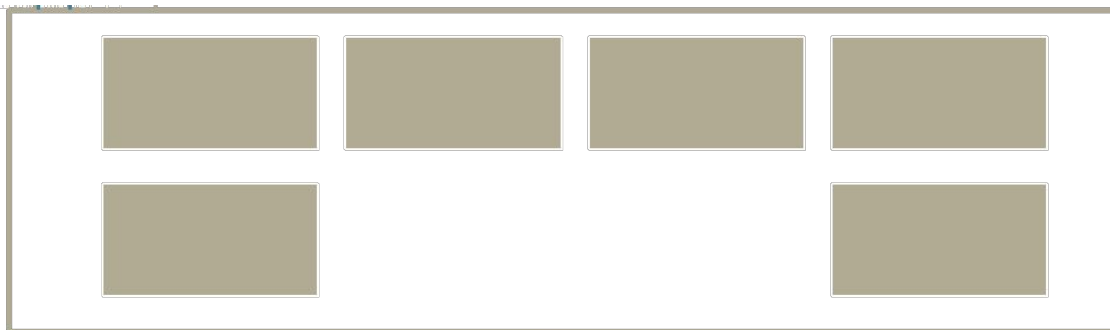
Память для архивов на 180 суток / число опрашиваемых УСВИ 1000 ГБ / 10 УСВИ; 2000 ГБ / 20 УСВИ; 4000 ГБ / 40 УСВИ

Пассивная система охлаждения, применение накопителей SSD

Установка на ПС 110/35/10 кВ

Дублированный источник питания 100...240 В=/
100...240 В~ (45...55 Гц)

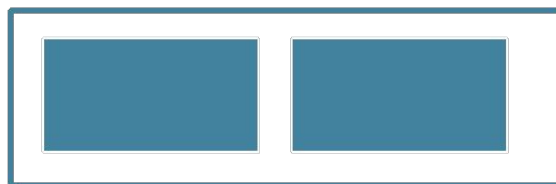
Безвентиляторные промышленные компьютеры Blok высокой надежности для ответственных систем с длительным жизненным циклом



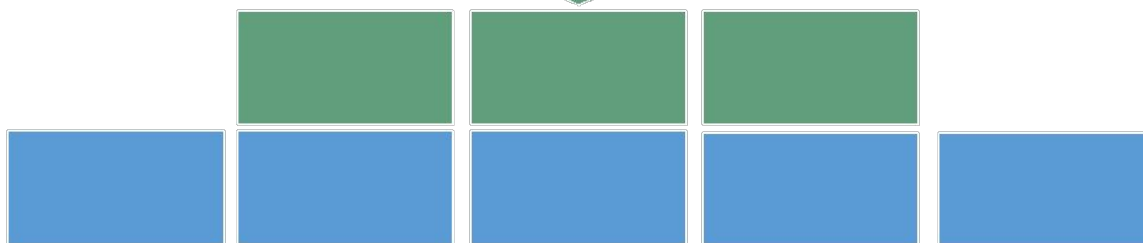
Интеграция в сторонние системы осуществляется с использованием А-платформы



ПЛАТФОРМА 



Функции DER и EMS реализуются с использованием компонентов А-платформы



Технологическая готовность TRL3
 Разработка прототипа программного обеспечения
 Готовность к ОПЭ - 4 квартал 2021

WNC**Модуль управления беспроводной сетью
(концепция)**

- Управление маршрутизацией сети по протоколу RPL
- Анализ и оптимизация пропускной способности сети WSN
- Конфигурирование шлюзов AGW
- Отображение списка подключённых устройств с IPv6 адресами и GPS метками
- Конфигурирование маршрутизации устройств внутри сегмента, каналов связи между сегментами сети
- Конфигурирование режимами (M, P) и частотой векторных измерений Fv
- Анализ пропускной способности сети в режиме максимальной нагрузки

DBM**Модуль управления базами данных**

- Информационная модель соответствует методам описания объектов управления в соответствии со стандартом МЭК 61970

АСМ**Модуль администрирования****LIL****Модуль выявления и локализации потерь**

- Измерение параметров участка линии (I, U, cosφ, P, Q, S, A+, A-, R+, R-)
- Отображение векторных диаграмм МФИУ
- Расчет балансов мощностей и энергии с заданной частотой дискретизации
- Вычисление текущих потерь по участкам линии
- Выявление и локализация потерь электроэнергии в распределительной сети в режиме онлайн на основе СВИ
- Мониторинг переходных процессов

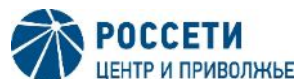
GUI**Модуль интерфейса пользователя**

- Отображение перечня объектов и их событий
- Веб-сервер на базе фреймворка - vue.js. Кроссбраузерность

FDL**Модуль обнаружения и фиксации повреждений**

- Централизованная направленная защита от КЗ и ОЗЗ при всех типах заземления нейтрали
- Фиксация всех видов замыкания (металлическая связь, замыкание через переходное сопротивление, замыкание через дугу)
- Определение направления повреждения
- Определение расстояния до места повреждения с применением двухстороннего волнового метода «бегущей волны»
- Конфигурирование параметров участков сети (длина, волновое сопротивление)
- Мониторинг и предиктивный анализ появления повреждений
- Фиксация и расчет расстояния до места повреждения, привязка спутниковых меток к ГИС.

Ключевые заказчики



Текущие проекты

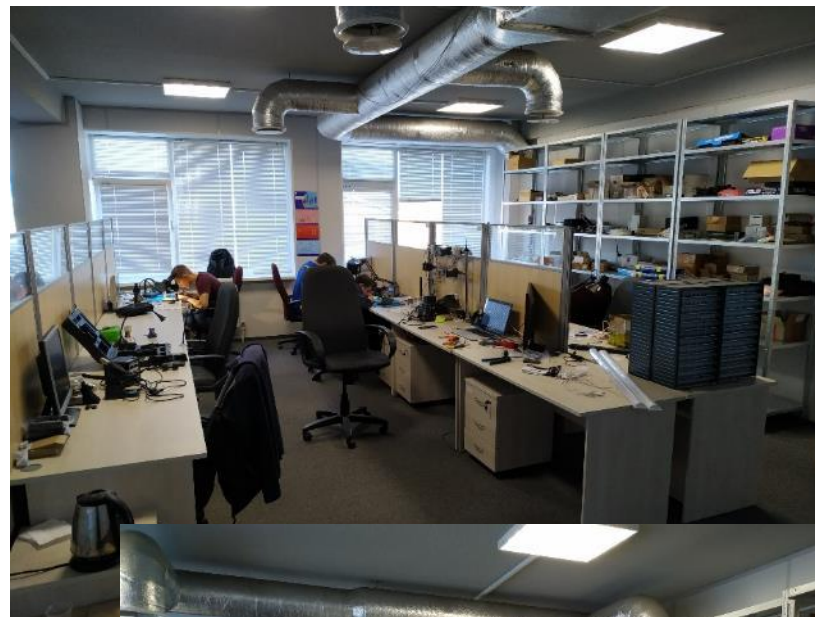
№ п/п	Существующие договоренности	Компания	Сроки проекта
1	Соглашение о проведении опытно-промышленной эксплуатации интеллектуальной системы мониторинга и управления распределительными сетями 6 – 35 кВ OptiDMS	МРСК Северо-Запада – Вологдаэнерго	1 кв. 2021 – 4 кв. 2023
2	Соглашение о проведении опытно-промышленной эксплуатации пункта учета электроэнергии 10 кВ OptiRM	МРСК Центра – Ярэнерго	1 кв. 2021 – 4 кв. 2021
3	Соглашение о проведении опытно-промышленных испытаний пунктов учета электроэнергии 10 кВ	ПАО «Оренбургнефть»	2 кв. 2021 – 2 кв. 2022



Высокая транспортная доступность
расположения предприятия.
Ярославль , ул. Промышленная, 20, стр. 2

Площади для размещения производственного и
испытательного оборудования:

- Высоковольтная испытательная лаборатория
 - Цех для изготовления изоляции
 - Цех сборки и отладки
 - Оборудование лазерной резки и намотки
 - 3D макетирование, печать





Лаборатория для проведения типовых и приёмсдаточных испытаний высоковольтного измерительного оборудования до 100 кВ



Высоковольтная камера для проведения метрологических испытаний



Сотрудничество по направлению проведения опытно-промышленной эксплуатации технических решений разработанных в рамках проекта



Грантовая и информационная поддержка проекта



Сотрудничество по направлению разработки метрологического обеспечения цифровых подстанций



Кооперация по внедрению интегральных схем аналого-цифровых преобразователей и микроконтроллеров российского производства



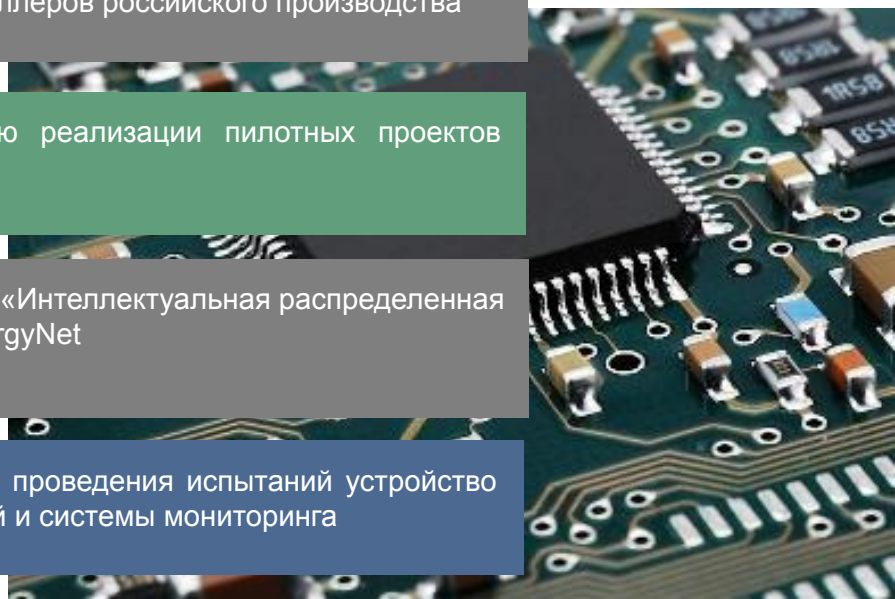
Сотрудничество по направлению реализации пилотных проектов цифровой подстанции



Сотрудничество по направлению «Интеллектуальная распределенная энергетика» дорожной карты EnergyNet



Сотрудничество по направлению проведения испытаний устройство синхронных векторных измерений и системы мониторинга



Перелыгин Леонид Владимирович

Генеральный директор

ООО «Оптиметрик»

Тел/Факс: +7 (4852) 20-86-28 доб. 11

Моб.: +7-915-960-0955

Email: lperelygin@optimetrik.ru