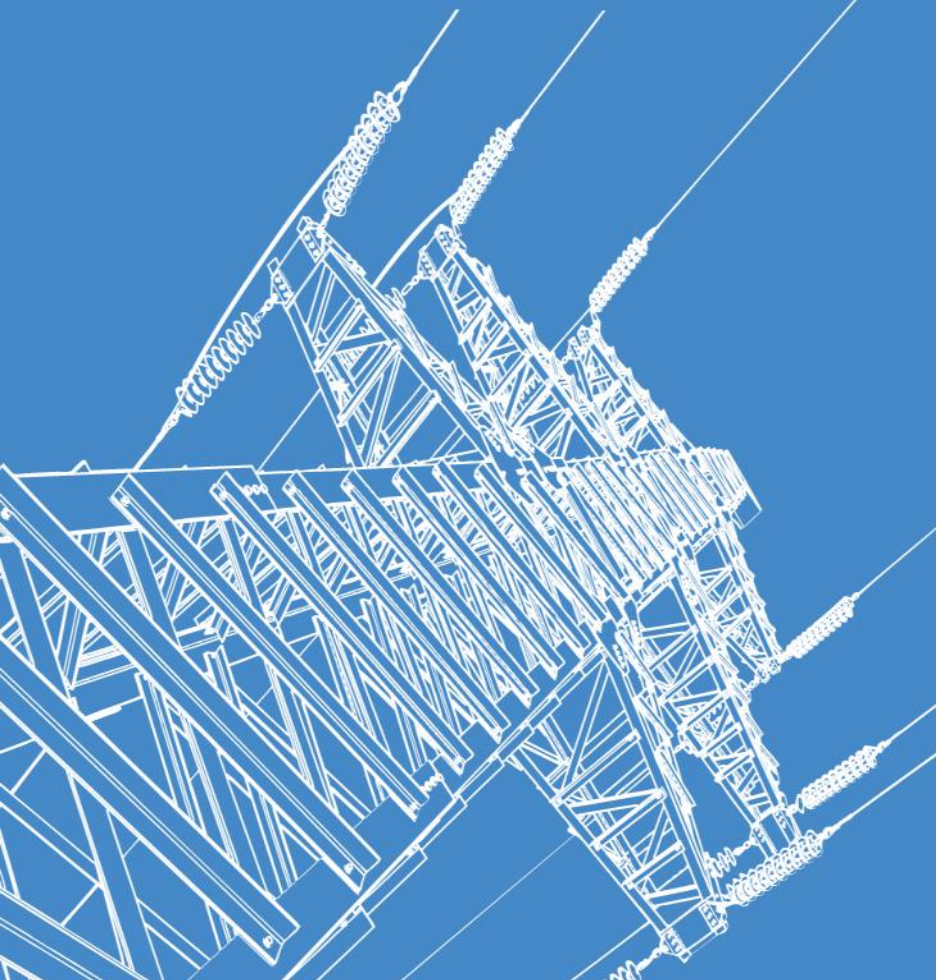




Текущее состояние и перспектива развития
цифровых систем РЗА в ПАО «МРСК Сибири».
Применение технологий «Цифровой сети» для
организации внешнего электроснабжения
объектов XXIX Всемирной зимней универсиады».

Цифровая трансформация
электроэнергетики

Начальник СЭРиПАУ ОТиСУ
Булгаков Виталий Владимирович



РОССЕТИ



МРСК СИБИРИ

Декабрь
2018

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

ТЕРРИТОРИЯ ПРИСУТСТВИЯ:

- 1,9 млн. кв. км.
- 12 млн. чел. населения



ФИЛИАЛЫ И ДЗО

Филиал/ДЗО	ПО	РЭС
1 филиал «Алтайэнерго»	7	36
2 филиал «Бурятэнерго»	3	20
3 филиал «Горно-Алтайские ЭС»	-	7
4 филиал «Красноярскэнерго»	6	35
5 филиал «Кузбассэнерго-РЭС»	3	24
6 филиал «Омскэнерго»	3	33
7 филиал «Хакасэнерго»	-	10
8 филиал «Читаэнерго»	6	23
9 АО «Тываэнерго»	-	4
ИТОГО	28	192

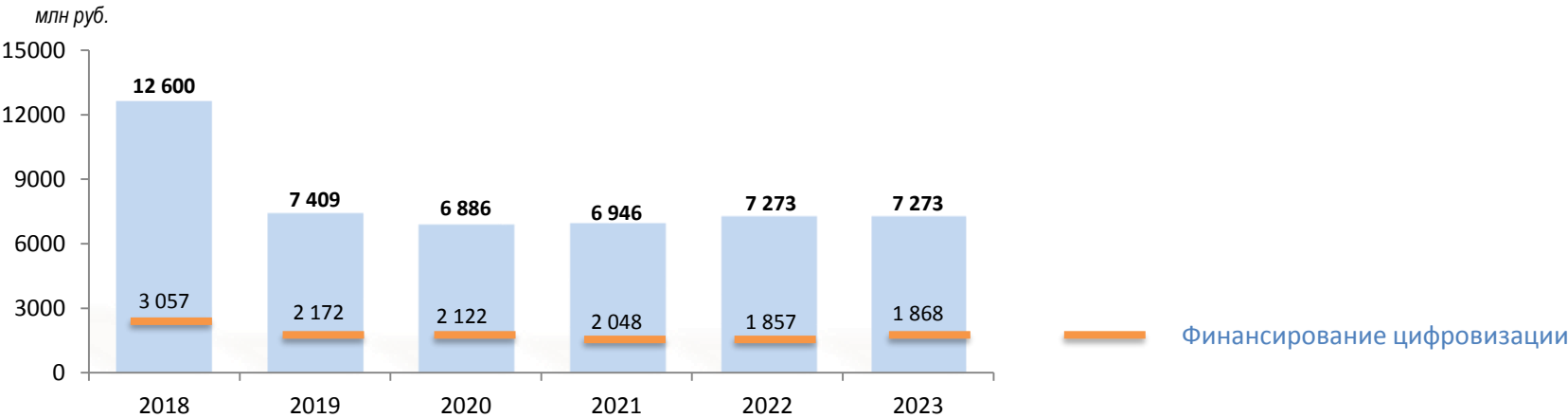
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ АКТИВЫ

Количество ПС 35 кВ и выше, шт./с учетом аренды	1 785 / 1 811
Мощность ПС 35 кВ и выше, тыс. МВА/с учетом аренды	30,6 / 31,2
Количество ТП (РП) 6-35/0,4 кВ, шт./с учетом аренды	51 625 / 54 050
Протяженность ЛЭП (по цепям), тыс. км/с учетом аренды	258,0 / 263,9
Объем обслуживания, тыс. у.е./с учетом аренды	1 573 / 1 609

ЗАКРЫТЫЕ ЦЕНТРЫ ПИТАНИЯ

ПС 35 кВ и выше с учетом заключенных договоров на ТП				
2016		2018		Снижение количества закрытых ЦП
Шт.	МВА	Шт.	МВА	
151	629	114	270	24,5 %

ОБЪЕМ ФИНАНСИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ СЕТИ В ИПР НА 2018-2023 ГГ.



Финансирование ИПР на 2018-2023 гг. - **48,4 млрд руб.**, в том числе на создание цифровой сети - **13,1 млрд руб. (27 %)**

КОМПЛЕКСНЫЕ ПИЛОТНЫЕ ПРОЕКТЫ ЦИФРОВОЙ СЕТИ

Строительство (комплексная реконструкция) цифровых ПС – 6 шт.
Период реализации - 2017-2022 гг.
Планируемый объем затрат - 1 726 млн руб.

Создание цифровых РЭС - 8 РЭС (в каждом филиале).
Период реализации - 2018-2020 гг.
Планируемый объем затрат - 1 346 млн руб.

ДОРОЖНАЯ КАРТА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА

Цифровая ПС (6 ПС)

1. Ввод в эксплуатацию первой Цифровой ПС 110 кВ имени М.П. Сморгунова
2. Разработка проектной документации
3. СМР, ПНР, ввод в эксплуатацию Цифровых ПС
4. Дальнейшее развитие проекта Цифровая ПС

Пилотная зона Цифровой РЭС (8 РЭС)

1. Разработка проектной документации
2. СМР, ПНР, ввод в эксплуатацию Цифровых РЭС
3. Дальнейшее развитие проекта Цифровой РЭС

Цифровой ЦОК

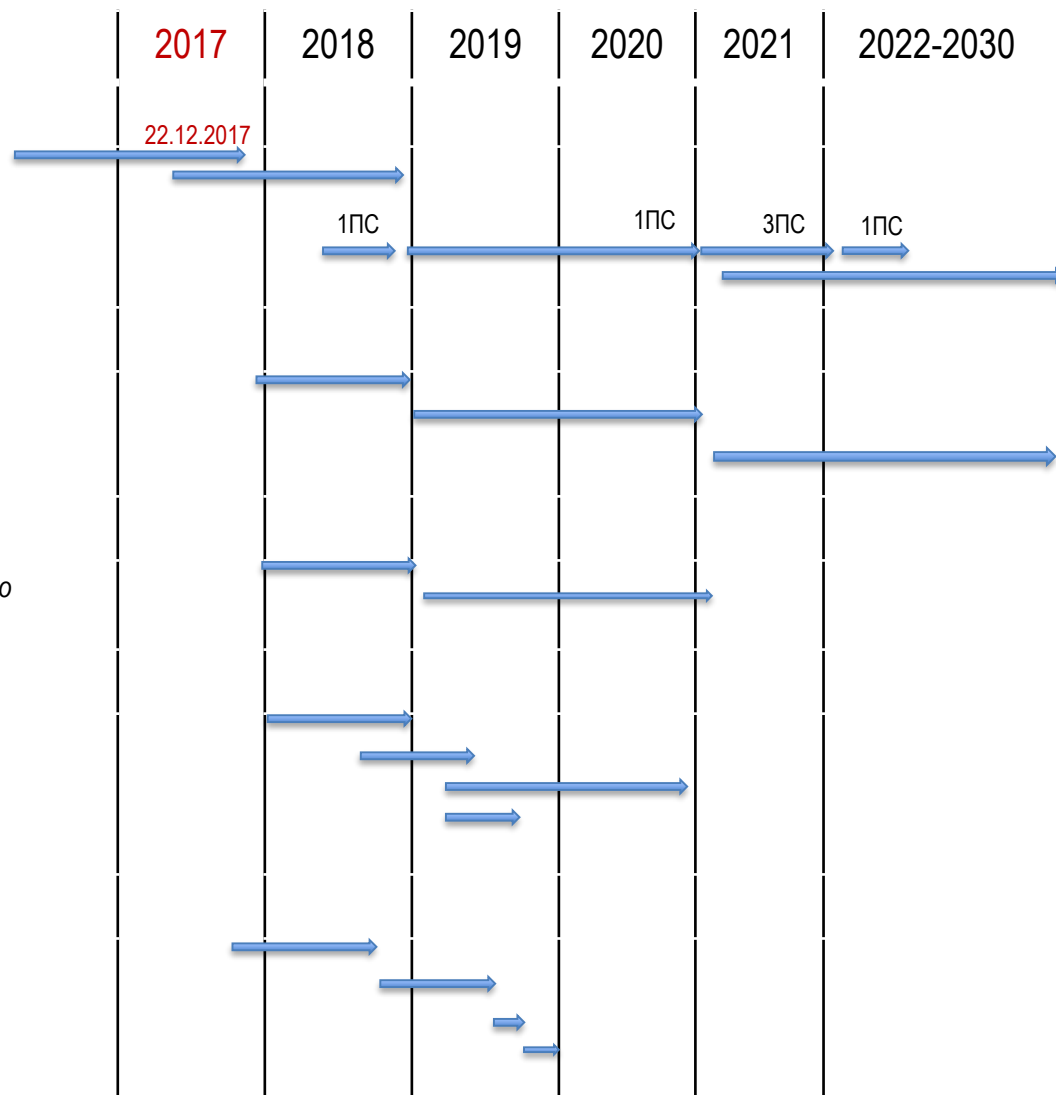
1. Реализация пилотного проекта Цифровой ЦОК на базе филиала Алтайэнерго
2. Реализация проекта в ЦОК всех филиалов Общества

Развитие системы управления цифровыми сетями

1. Разработка проектной документации
2. Модернизация серверного оборудования
3. Внедрение модулей (в том числе SCADA, EMS, DMS, OMS)
4. Интеграция с внешними системами (в том числе, АСУРЭО, ГИС, Пирамида)

Единая интеграционная платформа

1. Выполнение НИОКР
2. Разработка единой интеграционной платформы
3. Опытная эксплуатация
4. Ввод в промышленную эксплуатацию



ПС 110 кВ имени Сморгунова М.П.

Основание для строительства с применением технологии «Цифровая подстанция»:

распоряжение Правительства РФ от 03.07.2014 № 1217-р. «Об утверждении плана мероприятий ("дорожной карты") «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года».



Введена в эксплуатацию – 22.12.2017 г.
Гарантийное и сервисное обслуживание
- 5 лет.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

На ПС установлено:

- силовые трансформаторы ТДН-25000/110-УХЛ1, ООО «Тольяттинский Трансформатор»
- блочное открытое распределительное устройство 110 кВ по схеме 110-4Н (два блока с выключателями и неавтоматической переемычкой со стороны линий), ЗАО «ЗЭТО»
- элегазовые выключатели 110 кВ - ВГТ-110III-40/2000УХЛ1, ООО «ЗЭТО-Газовые Технологии»
- измерительные трансформаторы тока и напряжения 110 кВ с элегазовой изоляцией ТОГФ-110, ЗНОГ-110, ООО «ЗЭТО-Газовые Технологии»
- распределительное устройство 10 кВ по схеме 10-1 (одна система шин секционированная выключателем) КРУ СЭЩ-61М, ЗАО «ГК «Электрощит» - ТМ Самара» с расположением в блочно-модульном здании ЗРУ совмещенном с ОПУ (ООО «ЗМК Сибири»), количество отходящих линий 10 кВ - 6 шт.
- система оперативного постоянного тока 220 В с аккумуляторной батареей малообслуживаемого типа (УЗП-М-40, ООО «Завод Конвертор»)

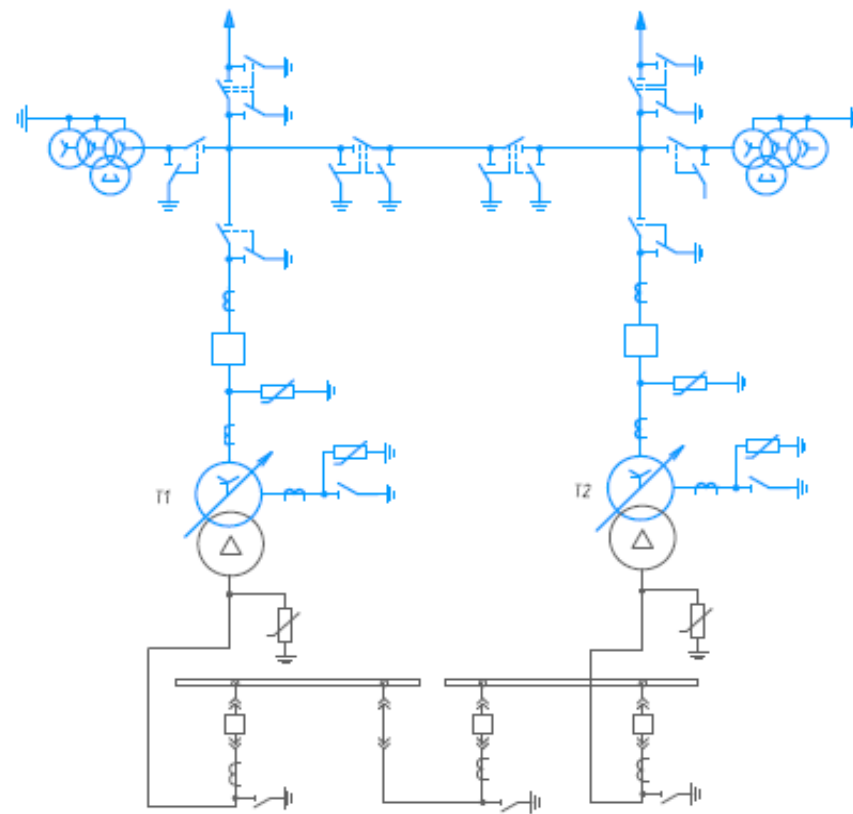


Схема ПС 110 кВ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПТК iSAS

Цель пилотного проекта:

- развитие национального проекта «Цифровая подстанция»
- переход от этапа реализации НИОКР к этапу практического внедрения ПТК iSAS при новом строительстве

Особенность пилотного проекта:

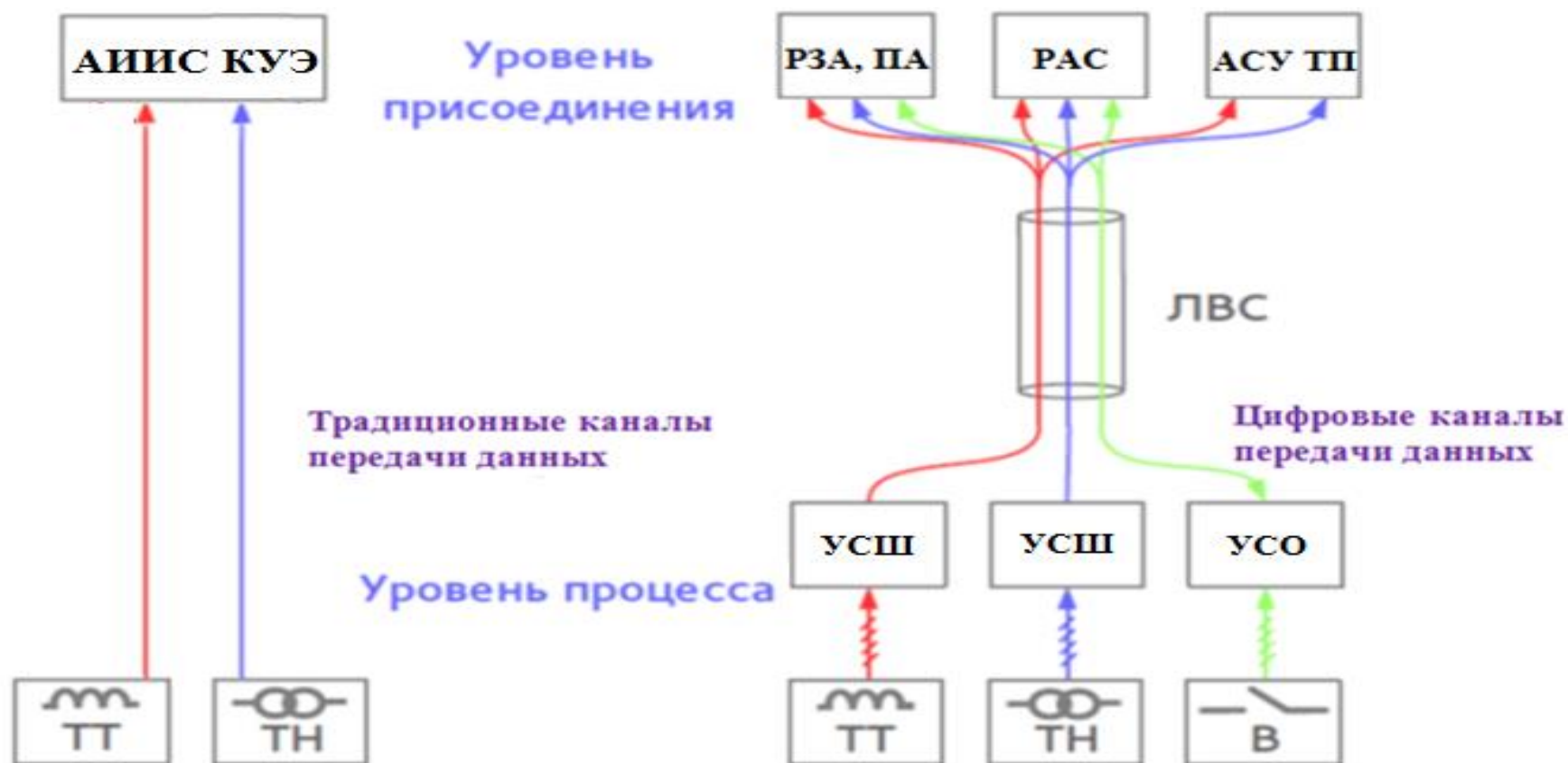
- Информационно – технологические системы ПС (РЗА, ПА, РАС, АСУ ТП) выполнены в виде функциональных программных модулей **централизованного** программно-технического комплекса (ПТК iSAS), реализованного на двух взаиморезервируемых промышленных серверах;
- На ПС 110 кВ им. Сморгунова М.П. ПТК iSAS реализуется как **основной комплекс** информационно-технологических систем (с резервированием РЗА традиционными микропроцессорными терминалами в части РЗА трансформаторов 110 кВ, секционного и вводных выключателей 10 кВ).

Информационно-технологические системы ПС реализованные на базе ПТК iSAS:

- релейная защита силовых трансформаторов и управление РПН
- автоматика управления выключателями 110 кВ
- релейная защита и автоматика присоединений 10 кВ
- комплекс противоаварийной автоматики ПС (АЧР и ЧАПВ)
- регистрация аварийных событий
- автоматизированная система управления технологическими процессами ПС

Технологии iSAS на ПС 110 кВ имени Сморгунова М.П.

Программно-технический комплекс iSAS предназначен для автоматизации ПС в соответствии с концепцией «Цифровая подстанция» - вторичные цепи ПС выполняются в виде высокоскоростных каналов передачи данных (шина процесса) для выполнения всех задач управления оборудованием (РЗА, ПА, РАС, АСУ ТП).



СОСТАВ ПТК iSAS

В состав оборудования ISAS входит:

- система гарантированного питания;
- основной сервер;
- резервный сервер;
- панель оператора ОПУ (ИЧМ);
- панель оператора в ЗРУ 10 кВ (ИЧМ);
- полевые устройства связи с шиной процесса (УСШ - аналого-цифровые и дискретно-цифровые преобразователи);
- шина процесса - резервированная ЛВС (протокол резервирования с нулевым временем восстановления), связывающая УСШ с основным и резервным серверами,
- шина станции - резервированная ЛВС, связывающая основной и резервный серверы с серверами SCADA и ИЧМ;
- резервированная система синхронизации времени;
- резервированные серверы SCADA и АРМ.



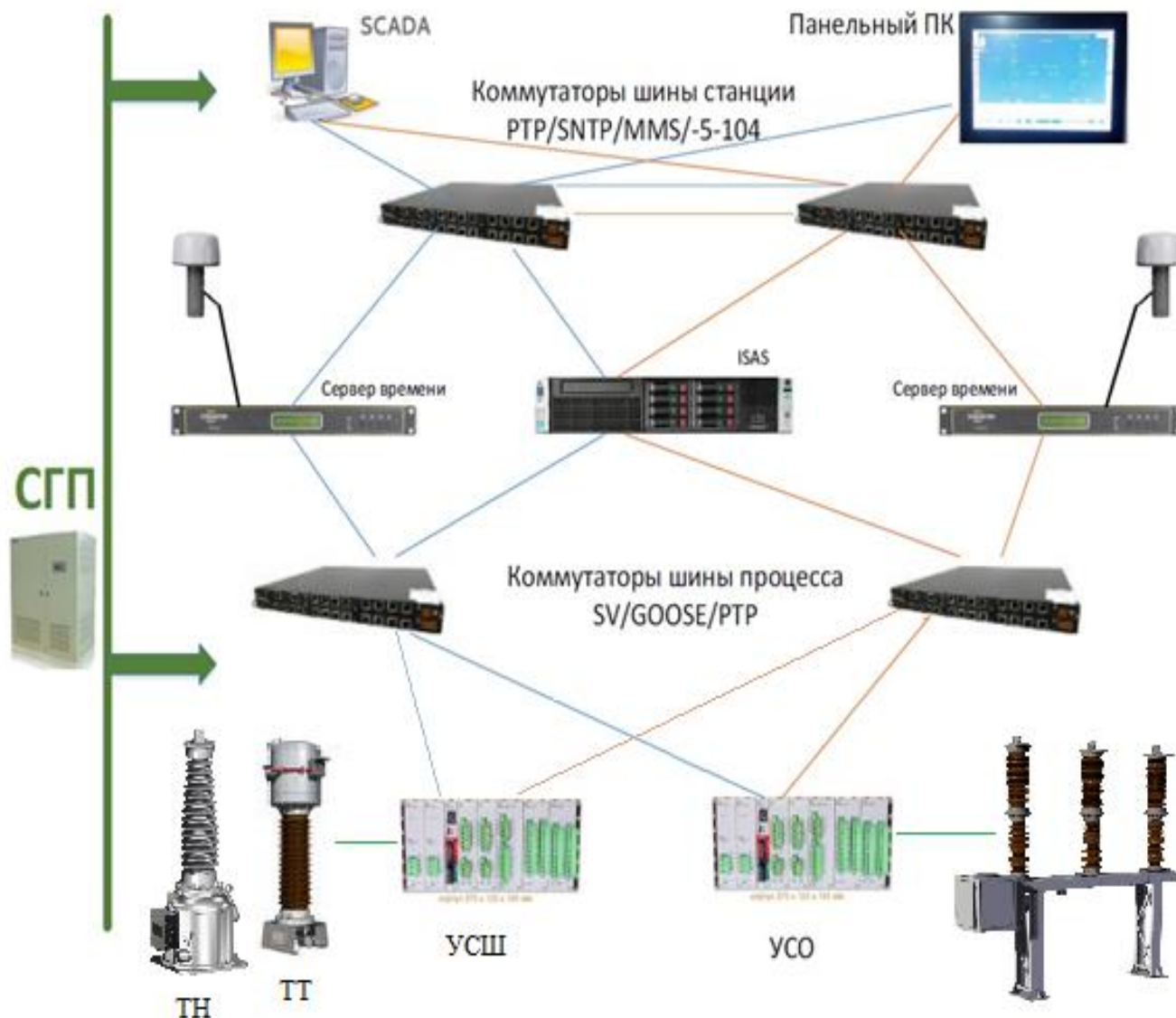
ПРОТОКОЛЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ

Обмен информацией между УСШ (УСО) и серверами ПТК iSAS осуществляется по протоколу МЭК 61850 (8-1 GOOSE, 9-2LE).

Обмен информацией между сервером iSAS, системой SCADA и интерфейсом человек - машина (ИЧМ) осуществляется при помощи протокола МЭК 61850-8-1 MMS.

Передача информации в диспетчерские центры осуществляется по протоколу МЭК 60870-5-104.

Протокол резервирования – PRP.
Протокол синхронизации времени – PTP.



ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Традиционное решение



«+»

Снижение CAPEX и OPEX:

- снижение количества оборудования, площади зданий ПС;
- сокращение количества кабельных линий;
- снижение потребления на СН и СОПТ;
- снижение затрат на эксплуатацию;

Повышение уровня управляемости и наблюдаемости (с возможностью интеграции системы мониторинга ПС).

Максимальная заводская готовность ПТК iSAS
Программное обеспечение Российской разработки

Инновационное решение



«-»

- снижение эффективности проекта за счет дублирования функций РЗА;
- дополнительные требования к квалификации персонала;
- вопросы информационной безопасности;
- сложности пилотного внедрения.

ПТК iSAS изготовлен на базе комплектующих выпускаемых мировой промышленностью.

Примерные сроки поставок комплектующих:
-серверное оборудование от трех месяцев;
-сетевое оборудование от двух месяцев;
-устройства связи с шиной (УСШ) от одного месяца.

Стоимость строительства ПС 110 кВ с применением технологии iSAS

Фактические затраты на строительство подстанции составили 389 млн. руб. с НДС (в т.ч. 40 млн. руб. - обучение персонала, поставка, СМР, ПНР и ЗиП ПТК iSAS).

Сравнение сметной стоимости строительства (в ценах 2 кв. 2017 г.) различных вариантов информационно-технологических систем ПС, млн. руб. с НДС:

С применением традиционных АСУ ТП, РЗА и ПА	400
С применением ПТК iSAS и резервированием традиционными терминалами РЗА	393
С применением ПТК iSAS без резервирования традиционными терминалами РЗА	385

Экономия
15 млн.руб.

Усредненная стоимость традиционного решения (АСУ ТП + РЗА) для схемы 4Н - 45 млн. руб.

Стоимость ПТК iSAS (включая ПНР) ниже на 25-30%.

В итоге общее снижение по смете 4-5% от сметной стоимости проекта, что составляет 15 млн. руб.



ПРОБЛЕМЫ, ВЫЯВЛЕННЫЕ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА

	Проблема	Текущее состояние, решение
1	Отсутствие нормативных документов, типовых решений для проектирования подстанций с применением технологии «Цифровая подстанция».	Требуется разработка
2	Отсутствие компетенций у проектных организаций по проектированию объектов с применением технологии «Цифровая подстанция»	Требуется обучение специалистов проектных организаций
3	Отсутствие типовых методик, программ обучения для подготовки оперативного, оперативно-ремонтного и ремонтного персонала, работе с оборудованием в «цифровых сетях», отсутствие документов, регламентирующих порядок и объем работ по техническому обслуживанию, ремонту «цифрового» оборудования	Требуется разработка
4	При эксплуатации ПТК iSAS зафиксированы: - временная неисправность сервера ПТК iSAS; - сигналы несоответствия положения коммутационных аппаратов.	В работе. Организовано взаимодействие по исключению появления программных ошибок ПТК iSAS

Реализация точечных, локальных пилотных ПС с целью формирования качественной нормативной базы

Формирование нормативно-технической базы, регламентирующей процессы внедрения цифровых проектов (нормирование, в том числе формирование сметной стоимости, требований к проектированию, строительству, эксплуатации, информационной безопасности, оценке надежности)

Разработка типовых Программ обучения, создание специализированных курсов подготовки персонала для обслуживания цифровых сетей

Развитие компетенции проектных и подрядных организаций, развитие производственных мощностей оборудования для цифровых сетей

РЕАЛИЗАЦИЯ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ – ПС 110 кВ МОЛОДЕЖНАЯ

Проектом предусмотрено применение:

- двух силовых трансформаторов ТРДН-40000/110-УХЛ1, ООО «Тольяттинский Трансформатор»
- распределительное устройство 110 кВ выполнено по схеме 110-4Н (два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий)
- элегазовая комплектная ячейка 110 кВ PASS MO 145, ООО «ABB»
- распределительное устройство 10 кВ по схеме 10-2 (две системы шин секционированная выключателем) КРУ 10 кВ, ООО «ABB» с расположением в блочно-модульном здании ЗРУ совмещенном с ОПУ, количество отходящих линий 10 кВ - 36 шт.
- система оперативного постоянного тока 220 В с аккумуляторной батареей малообслуживаемого типа (УЗП-М-40, ООО «Завод Конвертор»)
- РЗА и АСУ ТП выполнены на базе оборудования НПП «ЭКРА» с использованием протокола МЭК 61850
- Программно-технический комплекс EVICON

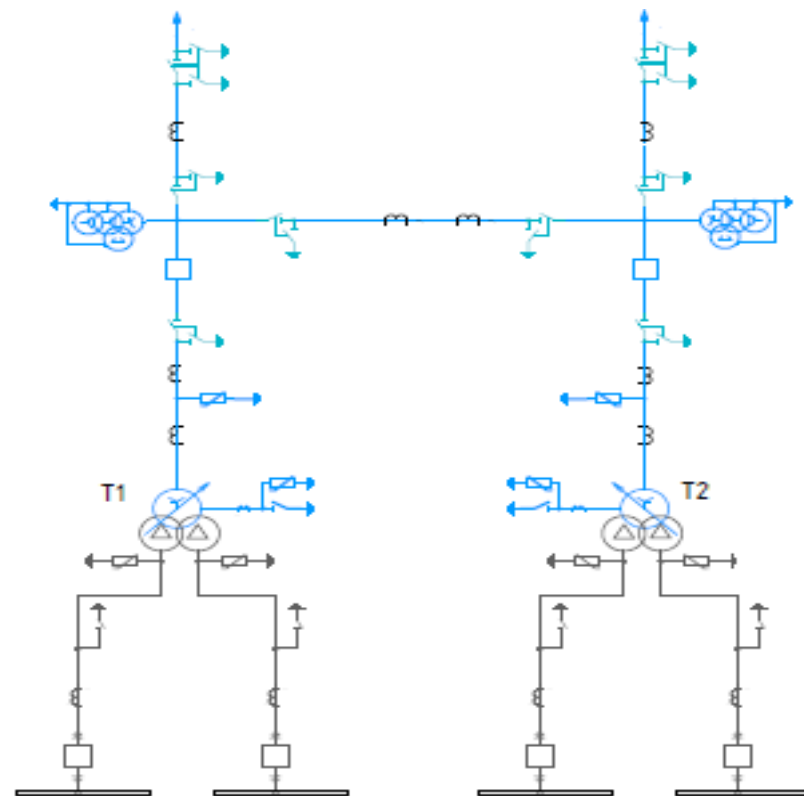


Схема ПС 110 кВ Молодёжная

Подготовка к проведению XXIX Всемирной зимней Универсиады 2019 года в г. Красноярске



XXIX Всемирная зимняя универсиада в г. Красноярске:

- с 2 по 12 марта 2019 г.
- 11 видов спорта
- 76 комплектов наград
- 3 000 спортивных делегатов из 50 стран мира
- 170 000 гостей и жителей города
- 11 спортивных объектов, 25 объектов инфраструктуры

Характеристики схемы электроснабжения объектов универсиады:

В электроснабжении спортивных и инфраструктурных объектов задействовано 309 электроустановок МРСК Сибири:

- ПС 35-110 кВ - 13 шт., ТП 0,4-10 кВ/ РП 6-10 кВ - 99 шт.
- ЛЭП 35-110 кВ - 25 шт., ЛЭП 6-10 кВ - 172 шт.

Объемы финансирования:

- Инвестиционная программа – 4,014 млрд. руб.
- Ремонтная программа – 410,5 млн. руб.
- Технологическое присоединение – 220,4 млн. руб.
- Переустройство – 263,5 млн. руб.

Собственники сетевых объектов:



МРСК Сибири

15 ПС 110 кВ, 1 ПС 35 кВ



Красноярское ПМЭС

2 ПС 500 кВ, 7 ПС 220 кВ



КрасЭКО

3 ПС 110 кВ



РЖД

1 ПС 110 кВ

РСК

1 ПС 110 кВ



КрасКом»

ТП, РП



ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Цель – обеспечение надежного и бесперебойного электроснабжения объектов универсиады путем построения высокоавтоматизированной сети с централизованной системой наблюдения и управления

Основные мероприятия:



- создание единого центра управления энергообеспечением универсиады, реконструкция ОДГ РЭС с интеграцией в SCADA
- создание цифровой коммуникационной радиосвязи



- реконструкция распределительной сети (наблюдаемость и управляемость)
- строительство и реконструкция ПС 110 кВ по технологии «Цифровая подстанция»
- реализация онлайн мониторинга элементов сети



- развитие ГИС (интеграция с СУПА, позиционирование автотранспорта, РИСЭ, персонала, складов аварийного запаса)
- создание систем видеонаблюдения и контроля доступа
- создание 3D модели зоны обслуживания (дополненная реальность)

Целевые показатели:

- снижение SAIDI, SAIFI на 20%
- 100 % наблюдаемость и управляемость ПС 35-110 кВ, РП и ТП 6-10 кВ
- снятие перегрузки центров питания г. Красноярск



РОССЕТИ



МРСК СИБИРИ

**В целях управления и контроля состояния объектов электроснабжения создан
Центр управления энергообеспечением Универсиады**

Утверждены **Положения о взаимодействии между персоналом ЦУЭ и оперативным персоналом ТСО**, задействованных в схеме электроснабжения объектов Универсиады и инфраструктурных объектов г. Красноярск

Обеспечена работа: ЦУС Красноярскэнерго – 12 сотрудников
ЦУЭ Универсиады – 11 сотрудников
ЦУБ Универсиады – 13 сотрудников

Оснащение ЦУЭ:

- единый современный оперативно-информационный комплекс с набором функциональных модулей;
- видеостена с возможностью отображения диспетчерской схемы, картографической и видеоинформации через GSM-канал;
- управление системой СКУД ЦУЭ и объектов, управление видеонаблюдением;
- система связи (мобильная, спутниковая, радиосвязь).

Поступающая информация

- сообщения об авариях (телеметрия) + от охранной и противопожарной сигнализации,
- изображение видеокамер наблюдения с объектов,
- сообщения от систем кибербезопасности (SIEM, DLP, АСОПКА, сетевые фильтры и пр.),
- ГИС с отображением геопозиции транспорта и персонала.



В случае необходимости в ЦУЭ могут быть размещены диспетчера по тепло- и водоснабжению, а также Главный энергетик Универсиады.

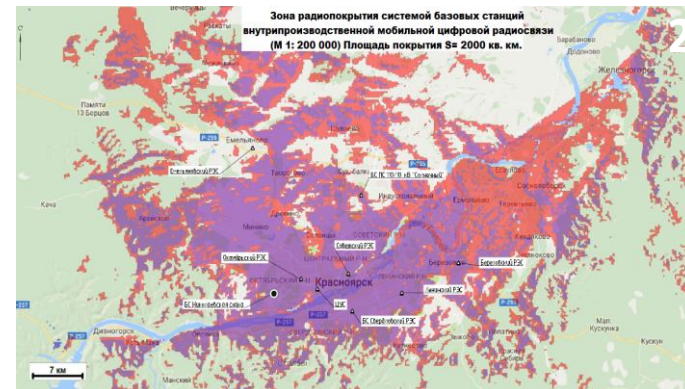
ОРГАНИЗАЦИЯ ЦИФРОВОЙ РАДИОСВЯЗИ

В настоящее время производственный персонал ПАО «МРСК Сибири» в полном объеме обеспечен средствами аналоговой и сотовой радиосвязи.

В целях расширения функциональных возможностей и повышения надежности работы радиосвязи в период проведения Универсиады создается система

цифровой радиосвязи, которая дополнительно позволит:

- организовать каналы: радиостанция – городской / сотовый телефон;
- определять координаты абонентов и отображать их в ГИС;
- передавать данные с высокой скоростью;
- обмениваться текстовыми сообщениями;
- организовать подканалы по направлениям деятельности: руководство; безопасность; охрана труда; эксплуатация и т.д.;
- обеспечить криптозащиту передаваемой информации.



Зона радиопокрытия станций:

носимых возимых

Создаваемая система цифровой радиосвязи включает:

- **3** базовых станции; (Николаевская сопка, ПС «Солнечный», ОДГ Свердловского РЭС)
- **47** стационарных станций (3 – ЦУЭ, ЦУС и ЦУБ; 39 – дежурные электромонтеры ПС; 5 – резерв)
- **64** возимых станций на автомашинах (4 – ОБВ; 54 – эксплуатационные бригады; 6 – резерв)
- **263** носимых станций (40 – ОБВ; 159 – эксплуатационный персонал; 30 – РИСЭ; 10 – ЦУБ; 24 – ИТР и руководители)

Построение системы цифровой сети будет обеспечено в срок до 27.12.2018.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ