



# Система поддержки принятия решения для интеллектуальных электрических сетей

ООО НПП «ЭКРА»



# Актуальность

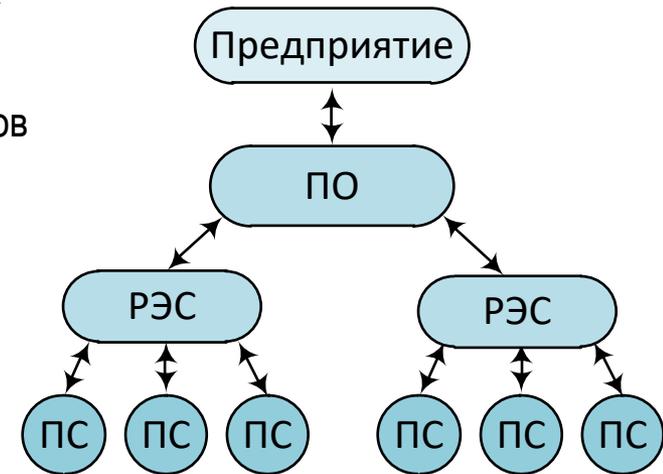
## Текущее состояние:

- дефицит актуальной достоверной телеметрической информации;
- низкая доступность информации по оборудованию;
- дублирование информации в различных программных комплексах
- недостаточная автоматизация подготовки отчетной информации
- низкая оперативность проведения расчетов электрических режимов

## Цель:

Повышение эффективности управления энергосистемой за счет:

- ✓ повышения достоверности телеметрической информации
- ✓ повышения наглядности телеметрической информации
- ✓ проведения оперативных расчетов режимов сети

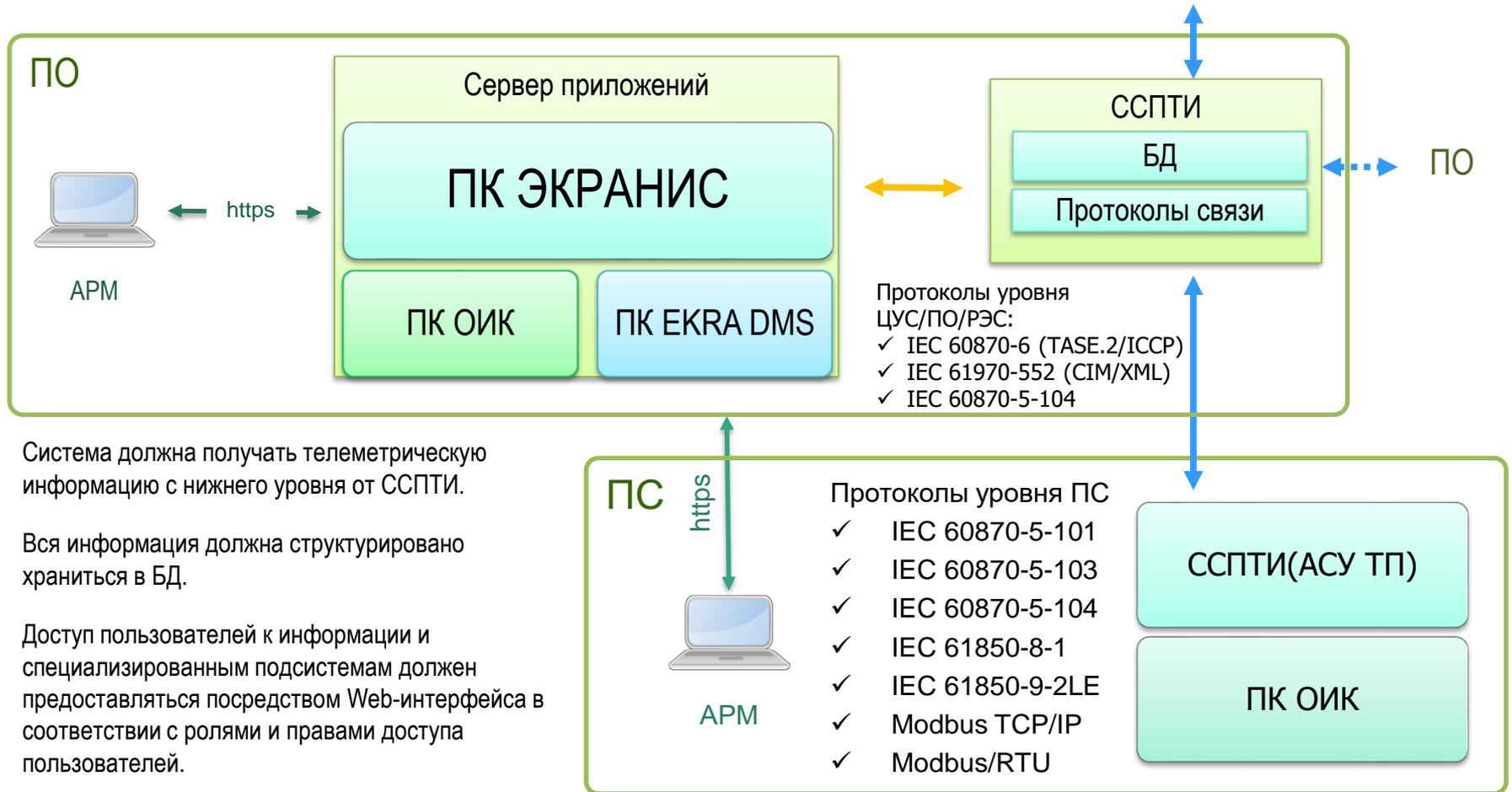


Иерархия предприятия



# Построение системы

Программный комплекс Системы управления распределительной сетью (далее - Система), обеспечивающей автоматизацию труда оперативно-технологического персонала предприятия





## 1. Базовые функции:

- ✓ **Разграничение прав доступа по ролям и уровням доступа пользователей**
- ✓ Ведение БД оборудования
- ✓ Ведение схем соединения оборудования
- ✓ Предоставление структурированного доступа к документации и документооборот
- ✓ Автоматическое создание отчетов в соответствии с разработанными пользователями шаблонами
- ✓ Администрирование Системы

The screenshot displays the EKRA software interface with several windows open:

- Пользователи (Users):** A table listing users with columns for Login, FIO, Email, and Lockout time.
- Редактирование пользователя (Edit User):** A form for editing user details for 'admin', including fields for Login, FIO, Email, and Date of Birth.
- Группы пользователей (User Groups):** A window for configuring permissions for the 'Администратор' (Administrator) role, showing a list of permissions with checkboxes.
- Предприятия (Enterprises):** A tree view showing the organizational structure, including 'Кубаньэнерго' and 'Адыгейские ЭС'.
- Службы и пользователи (Services and Users):** A list of users associated with a specific service, such as 'РЗА ЛДС'.

Логин	ФИО	Электронная почта	Время до блокировки при простое (мин.)
admin	Разработчики ООО НПП ЭКРА*	toir_e3@ekra.ru	0
Гатицкий	Гатицкий Алексей Владимирович	gattitskyav@kuben.elektra.ru	0
Шевченко	Шевченко Елена Леонидовна	shevchenkoel@kuben.elektra.ru	0
Винтер	Винтер Олеся Вячеславовна	vintarov@kuben.elektra.ru	0
Милеев	Милеев Сергей Владимирович	mihayev@kuben.elektra.ru	0

Разрешить	Действие
<input checked="" type="checkbox"/>	Редактировать карточку аварийного отключения
<input checked="" type="checkbox"/>	Создать карточку аварийного отключения
<input checked="" type="checkbox"/>	Удалить карточку аварийного отключения



## 1. Базовые функции:

- ✓ Разграничение прав доступа по ролям и уровням доступа пользователей
- ✓ **Ведение БД оборудования**
- ✓ Ведение схем соединения оборудования
- ✓ Предоставление структурированного доступа к документации и документооборот
- ✓ Автоматическое создание отчетов в соответствии с разработанными пользователями шаблонами
- ✓ Администрирование Системы

**Каталожные данные**

Наименование	Наименование.	Основание отключения.
Измерительные трансформаторы	ДЭШ МП	0 А
Коммутационные аппараты	ДЭШ МЭ	0 А
Машины	ДЭШ ЭМ	0 А

**Фактическое оборудование**

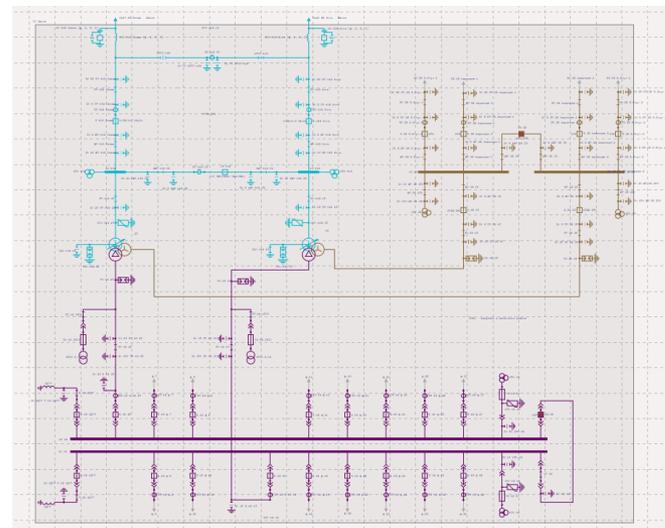
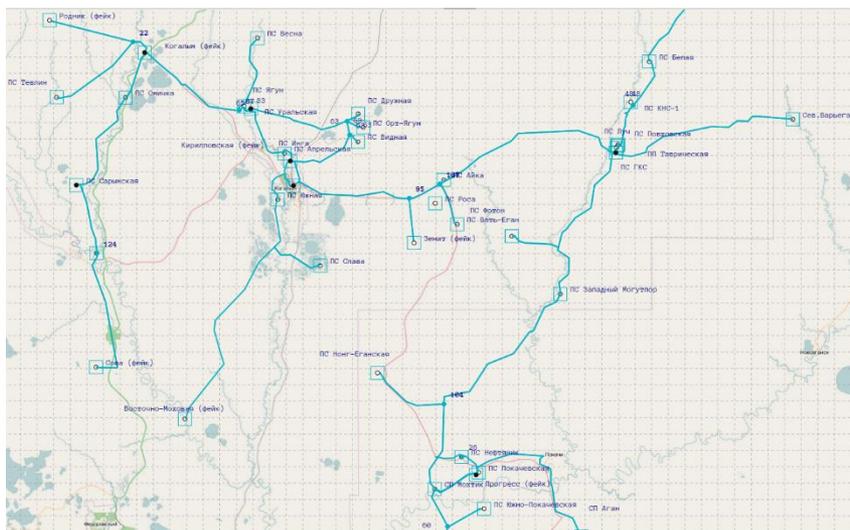
- ПАО "Кубаньэнерго"
  - Армавирские ЭС
  - Адыгейские ЭС
    - ПС Шовгеновская
    - ПС Апшеронская
      - Трансформатор
        - РЗА
          - РЗ
            - МТЗ
              - МТЗ Т-2
              - МТЗ Т-1

- Коммутационные аппараты



## 1. Базовые функции:

- ✓ Разграничение прав доступа по ролям и уровням доступа пользователей
- ✓ Ведение БД оборудования
- ✓ **Ведение схем соединения оборудования**
- ✓ Предоставление структурированного доступа к документации и документооборот
- ✓ Автоматическое создание отчетов в соответствии с разработанными пользователями шаблонами
- ✓ Администрирование Системы





## 1. Базовые функции:

- ✓ Разграничение прав доступа по ролям и уровням доступа пользователей
- ✓ Ведение БД оборудования
- ✓ Ведение схем соединения оборудования
- ✓ **Предоставление структурированного доступа к документации и документооборот**
- ✓ Автоматическое создание отчетов в соответствии с разработанными пользователями шаблонами
- ✓ Администрирование Системы

The screenshot displays several overlapping windows from the EKRA software interface:

- Шаблонные маршруты (Template Routes):** A table with columns: Название маршрута, Комплекс, Цель, Период, Действие. Rows include: РЗА 1 год, РЗА, Утверждение, Год, Номер, Участник этапа, Целевое назначение этапа.
- Документы (Documents):** A table with columns: Номер, Тип, Дата, Название, Организация, Ассоциация. Row 83: Распоряжения, 06-07-2009, О повышении надежности работы устройств РЗА и оборудования РУ 6-10 кВ, ОАО "Кубаньэнерго", 0 шт.
- Редактировать документ (Edit Document):** A form with fields: Номер \* (083), Тип \* (Распоряжения), Дата \* (06-07-2009), Название \* (О повышении надежности работы устройств РЗА и оборудования РУ 6-10 кВ), Организация \* (ОАО "Кубаньэнерго"). Includes a "Поля со \* обязательны для заполнения" note and "Очистить" button.
- Аварийные отключения (Incident Reports):** A table with columns: Название, Дата/время, Место повреждения, Описание, УРЗА. Row 1: 06-07-2016 11:55, ПС Шовгеновская:В ПС2, КЗ на В ПС2 ПС Шовгеновская, ПС Апшеронская:ТАПВ СМВ-110, ПС Апшеронская:МТЗ Т-1, ПС Апшеронская:МТЗ Т-2.
- Редактирование аварийного отключения (Edit Incident):** A form with fields: Работа УРЗА (1), Дата/время (06-07-2016 11:55), Место повреждения (ПС Шовгеновская:В ПС2). Includes "Индикаторы для заполнения" and "Файлы" section with "01.06.13-02.06.13.Мех (91.63 Kb)".
- Редактирование аварийного отключения (Summary):** A table with columns: Событие, Работа УРЗА, Энергообъект, Оборудование, УРЗА, Оценка действия, Виновик, Причина неправильной срабатывания. Rows: ПС Апшеронск: СМВ-110, ТАПВ СМВ-110, Правильное; ПС Апшеронск: Т-1, МТЗ Т-1, Неправильное, Кубаньэнерго, Ошибочные иг; ПС Апшеронск: Т-2, МТЗ Т-2, Неправильное, Кубаньэнерго, По причинам.



## 1. Базовые функции:

- ✓ Разграничение прав доступа по ролям и уровням доступа пользователей
- ✓ Ведение БД оборудования
- ✓ Ведение схем соединения оборудования
- ✓ Предоставление структурированного доступа к документации и документооборот
- ✓ **Автоматическое создание отчетов в соответствии с разработанными пользователями шаблонами**
- ✓ Администрирование Системы

The screenshot displays the 'Отчеты' (Reports) application interface. On the left, a tree view shows the hierarchy of reports under 'TEST REGION\_2016'. The main window shows a detailed report for 'Общие итоги работы устройств РЗА. Электрохимическое исполнение (ЭМ). ПАО 'Кубаньэнерго' 2016'. The report is presented as a table with the following data:

Группа учета	Код строки	Количество устройств на конец года	Случаи работы 'правильно'	Случаи работы 'неправильно' всего	Случаи работы 'неправильно' - 'ложно'	Случаи работы 'неправильно' - 'излишне'	Случаи работы 'неправильно' - 'отказы'	Случаи работы 'не выяснено'	Позиция в таблице
Устройство релейной защиты (УРЗ)	1	2	1	2	0	2	0	0	1
Устройство электроавтоматики (УЭА)	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Устройство противоаварийной автоматики (УПА)	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Устройство передачи аварийных сигналов и команд (УПАСК)	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Прочая электроавтоматика	5	0	0	0	0	0	0	0	5



## 1. Базовые функции:

- ✓ Разграничение прав доступа по ролям и уровням доступа пользователей
- ✓ Ведение БД оборудования
- ✓ Предоставление структурированного доступа к документации и документооборот
- ✓ Автоматическое создание отчетов в соответствии с разработанными пользователями шаблонами
- ✓ **Администрирование Системы**

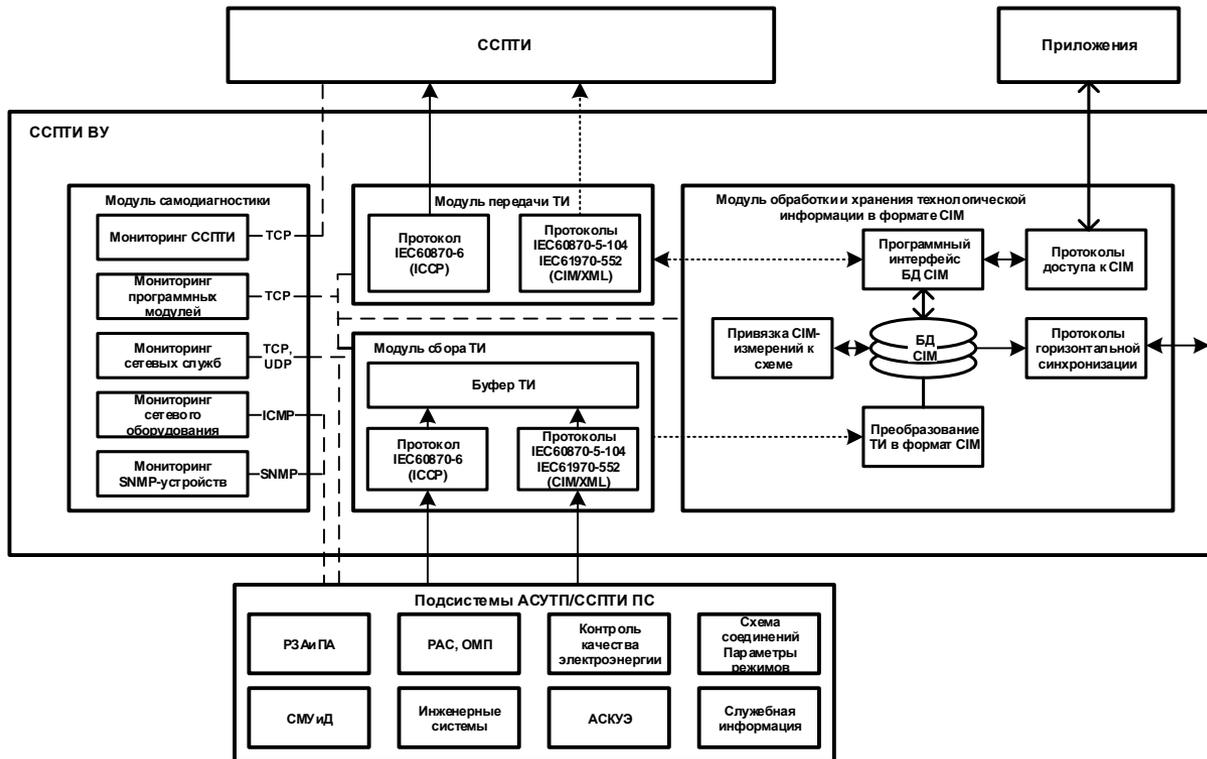
IP адрес	Дата	Пользователь	Описание
127.0.0.1	2016-07-25 15:07:66	Армавир	Вход выполнен
192.168.8.177	2016-07-25 15:07:11	Адыгей	Вход выполнен
127.0.0.1	2016-07-25 15:07:77	Адыгей	Вход выполнен
127.0.0.1	2016-07-25 16:07:97	Армавир	Вход выполнен
192.168.8.177	2016-07-26 09:07:65	admin	Вход выполнен
192.168.8.177	2016-07-26 09:07:85	Адыгей	Вход выполнен
192.168.3.148	2016-07-26 10:07:22	admin	Вход выполнен
127.0.0.1	2016-07-26 10:07:07	Адыгей	Вход выполнен
127.0.0.1	2016-07-26 11:07:71	Адыгей	Введен некорректный пароль "1"
127.0.0.1	2016-07-26 11:07:05	Адыгей	Вход выполнен
127.0.0.1	2016-07-26 14:07:97	admin	Вход выполнен
192.168.8.177	2016-07-27 08:07:06	admin	Вход выполнен
192.168.3.148	2016-07-27 10:07:28	admin	Вход выполнен
127.0.0.1	2016-07-27 11:07:62	admin	Вход выполнен
192.168.8.177	2016-07-27 13:07:34	admin	Вход выполнен

Номер	Тип	Дата	Название	Организация	Дата изменения	Статус	Пользователь
1	Информационны письма	31-03-1989	Об изменениях в цепях автоматического ускорения защит на ПС-110, 220 кВ, выполненных по схеме "мостик"	Кубаньэнерго	2016-07-19 13:34:58	Удален	Разработчик ООО "НПП ЭКРА"
					2016-07-19 09:00:14	Изменен	Разработчик ООО "НПП ЭКРА"
083	Распоряжения	06-07-2009	О повышении надежности работы устройств РЗА и оборудования РУ 6-10 кВ	ОАО "Кубаньэнерго"	2016-07-19 08:59:05	Добавлен	Разработчик ООО "НПП ЭКРА"



## 2. ПК ССПТИ. Основные функции:

- ✓ Автоматический сбор и передача разнородной информации между уровнями ПС, РЭС, ПО, ЦУС
- ✓ Конфигурирование принимаемых/передаваемых данных
- ✓ Структурированное хранение информации





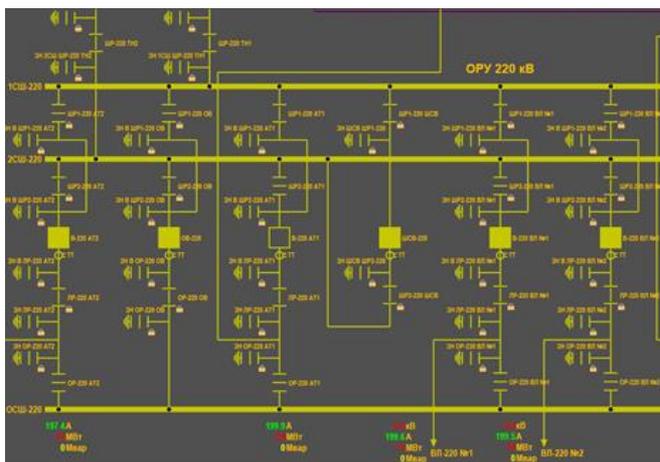
## 3. ПК EKRA DMS

### 3.1 Оценка. Основные функции:

- ✓ Достоверизация телеметрической информации
- ✓ Дорасчет параметров
- ✓ Определение ненаблюдаемых районах и расчет их параметров по алгоритмам

### 3.2 ПК Расчет режима. Основные функции:

- ✓ Расчет режима по данным телеметрической информации или по режиму из БД
- ✓ Формирование схемы сети для расчета (проведение необходимых коммутаций)
- ✓ Корректировка параметров режима (при необходимости)
- ✓ Отображение результатов расчета в графическом и табличном виде



S	Название	R	X	B	Кт/г	N_внч	БД_...	P_нач	Q_нач
	Чаплевская 2с - Западна...	0,40	0,84	-5,6				-6	-3
	Кировская 2с - Чаплевская...	0,22	0,46	-3,1				-9	-4
	Южная 2с - Кировская 2с	0,51	1,09	-7,2				-11	-5
	Южная 2с - Южная 2с							0	0
	Вурьяновская 2с - Радуга 2с	0,69	1,47	-9,8				4	2
	уз.Южн - Южная 2с	0,24	0,50	-3,4				-15	-7
	уз.Южн - Парковая 1с	0,06	0,09	-0,6				-1	-1
	ВНИИР 2с - уз.Южн	0,14	0,29	-2,0				-16	-7
	Козловка 2с - Каргилуво	3,46	4,90	-31,6				-14	5
	Козловка 2с - Тюрлена-110	1,62	2,30	-14,8				15	-5
	Тюрлена АТ2 обн 220 - Т...	3,63	126,33		0,046			0	0
	Тюрлена АТ2 обн 220 - Т...	0,37	-7,83		0,495	12	202	-23	22
	Тюрлена 2с - 220 - Тюрле...	0,69	54,80	4,3	1,000			-23	20
	Канаш Тага 2ш - Канаш ...	0,88	2,98	-20,6				11	7
	Венец АТ обн 220 - Венец...	3,11	127,38		0,029			0	0
	Венец АТ обн 220 - Венец...	0,34	-6,77		0,505	11	202	-27	-5
	Венец 220 - Венец АТ обн...	0,71	54,59	5,2	1,000			-27	-6
	Цивильск - Тяньговатов...	4,81	8,24	-54,0				6	0
	Урмаиы - Шарокстры	3,20	6,85	-45,2				-4	8
	Бунюк - Киря	3,66	9,41	-64,0				-6	-1
	Штерурва 2с - Сугуты	4,30	10,97	-74,3				7	2
✗	Венец.БСК - Венец 110								
	уз Абашево(Канаш-2) - К...	2,24	12,56	-80,0				-51	-7
	уз Абашево(Канаш-2) - А...	0,62	3,51	-23,2				-40	-4
	Красные Чеган - Салавк...	3,93	6,75	-44,2				5	-1
	Венец 110 - Шун+Сев-1	0,41	1,06	-7,2				2	5
	Венец 110 - Аликово	11,27	19,34	-126,8				-5	2
	Венец 110 - Шун+Сев-2	0,41	1,06	-7,2				1	5
	Венец 110 - Алгаши	5,24	9,05	-57,6				-1	4



## 3.2.1. Оптимизация. Основные функции:

- ✓ Оптимизация по напряжению
- ✓ Оптимизация по уровню потерь



## 3.2.2. Расчет потерь электроэнергии и мощности

- ✓ Расчет по данным телеметрии
- ✓ Расчет по режиму из БД

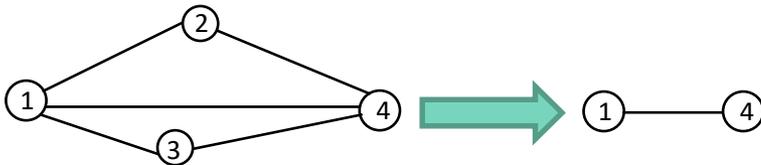
	Район	Dp	Dq
1	1	120	-117
2	2	93	869
3	3	96	380
4	4	27	-86
5	5	40	-361

## 3.2.3. Определение допустимости режима

- ✓ Анализ не превышения длительно (аварийно) допустимых токовых нагрузок
- ✓ Анализ отклонения напряжения от допустимых пределов
- ✓ Цветовая подкраска оборудования и ЛЭП в зависимости % загрузки

Название	I_нач	I_кон	Tс	I_дон_25	I_дон_60	I_дон_расч	I_дон
Турлема-110 - Козловка 1с	152	149	25	390	600	390	39,0
Алатырь 2с - уз Алтыш	140	142	25	450	600	450	31,1
Катраси - Южная 3с			25	390	600	390	0,0
Катраси - Лапсары 1с	321	318	25	450	600	450	73,3
Катраси - Морганши	312	307	25	390	600	390	30,0
Катраси - Завольская 1с	457	453	25	450	600	450	100,0

## 3.2.4. Эквивалентирование элементов сети





## 3.3. Эксперт-советчик. Основные функции:

- ✓ Анализ режима
- ✓ Формирование рекомендаций по ведению режима

### 3.3.1. Перспективный расчет

- ✓ Формирование и расчет текущего и прогнозных режимов на краткосрочную перспективу
- ✓ Анализ текущего и прогнозных режимов

### 3.3.2. Редактор алгоритмов

- ✓ Формирование шаблонов рекомендаций
- ✓ Формирование последовательности операций

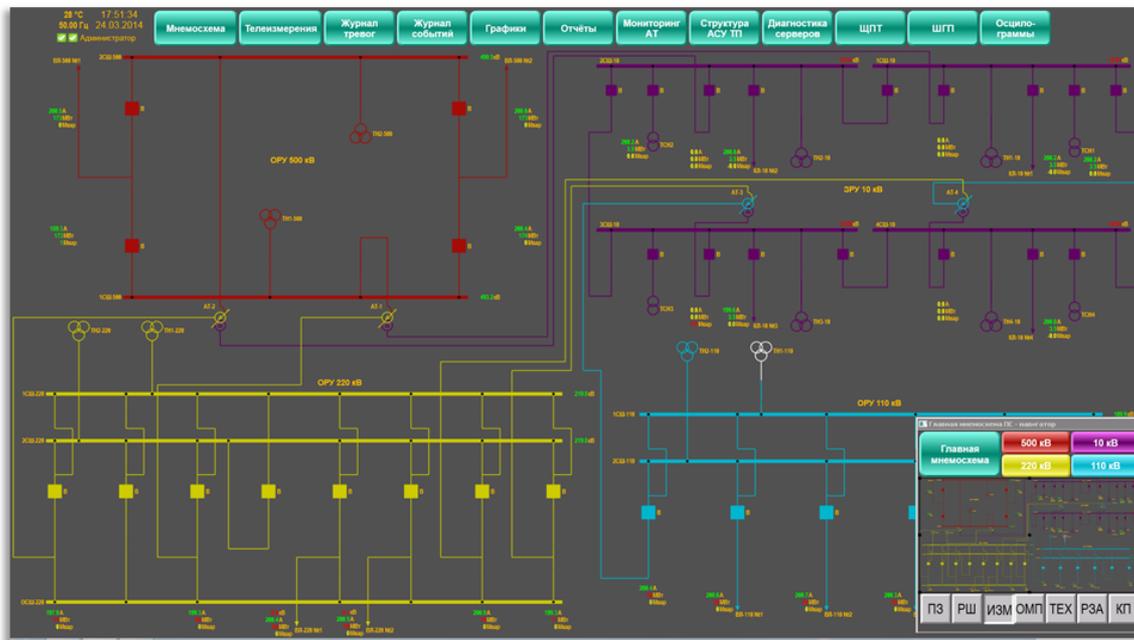
### 3.3.3. Ведение режима

- ✓ Мониторинг последовательности операций
- ✓ Адаптация операций к текущему режиму



## 4. ПК ОИК. Основные функции:

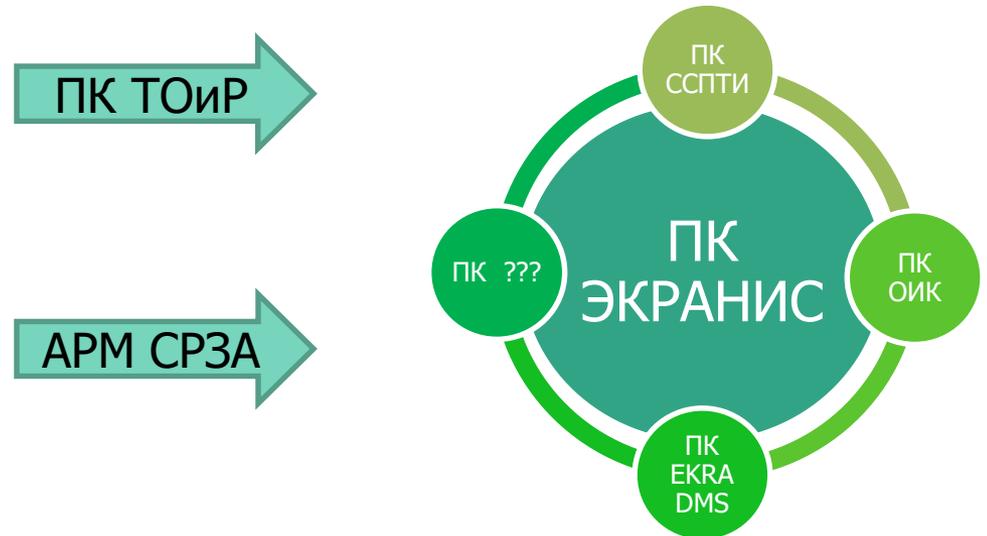
- ✓ Отображение информации
- ✓ Визуализация оперативных схем
- ✓ Быстрый доступ к параметрам режима





## Особенности

- ✓ отечественный разработчик → курс на импортозамещение провозглашен Правительством РФ;
- ✓ web – интерфейс → не требуется установка ПО на персональных компьютерах или мобильных устройствах;
- ✓ CIM – модель (IEC 618968/61970) → международный стандарт хранения и обмена данными;
- ✓ программная платформа → интеграция в единой системе различных задач оперативно-диспетчерского управления, возможность дальнейшего наращивания функционала в смежных областях (SCADA, DMS/EMS, ТОиР, расчет режимов и ТКЗ, оперативные тренажеры и др.);
- ✓ интеграция с ПО сторонних разработчиков → импорт и экспорт данных.





## Эффект от внедрения

Применение ИСУ РЭ позволяет получить положительный экономический эффект (в процентном отношении от объем закупаемой электроэнергии в год):

- ✓ – 0,2÷0,6% за счет оптимизации конфигурации сети;
- ✓ – 0,4% за счет регулирования напряжения и реактивной мощности;
- ✓ – 1% за счет оптимизации затрат на закупку оборудования;
- ✓ – 0,4% за счет снижения времени на локализацию повреждения и длительности простоя;
- ✓ – 1% за счет оптимизации потерь активной и реактивной мощности в сети





# Опыт разработки ООО НПП «ЭКРА»



**ПК ЭКРАНИС**  
ООО НПП «ЭКРА»,  
2012г.



**ПК АРМ СРЗА**  
ООО НПП «ЭКРА»,  
ОАО «Тюменьэнерго»,  
2015г.



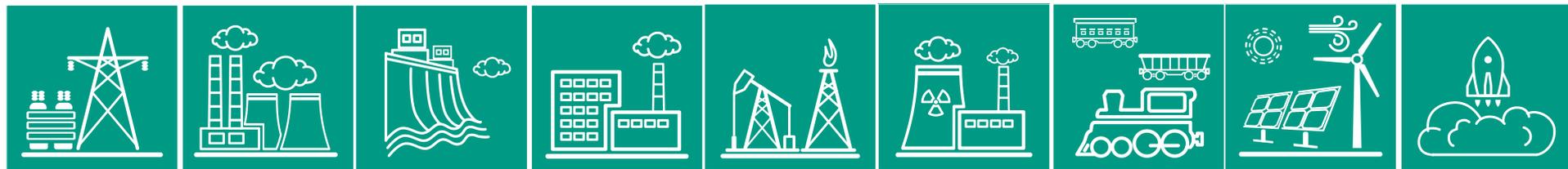
**ПК ТОиР**  
ООО НПП «ЭКРА»,  
ПАО «Кубаньэнерго»,  
2016г.



Свидетельство о  
государственной  
регистрации  
**«Расчет  
режима»**

**Расчет электрических  
режимов**  
ООО НПП «ЭКРА»,  
2017г.

# ЭКРА



СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ