

МОСКВА, 2014

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС  
для энергетики  
**МОДУС**

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

105064 МОСКВА, УЛ. КАЗАКОВА, Д.25, СТР.4, ОФИС №5

ТЕЛ.: (495) 642 89 62

(499) 267 79 59

[modus@swman.ru](mailto:modus@swman.ru)

[www.swman.ru](http://www.swman.ru)

software  
**MODУС**  
[www.swman.ru](http://www.swman.ru) [modus@swman.ru](mailto:modus@swman.ru)



www.swman.ru modus@swman.ru

**Наши программные продукты предназначены  
для решения следующих задач:**

**ТРЕНАЖЕР ПО ОПЕРАТИВНЫМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯМ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ:**

**Обучение** дежурного персонала станций и подстанций, диспетчеров распределительных и питающих сетей **проведению** оперативных переключений.

**ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА:**

**Создание** сетевых оперативно-информационных комплексов для диспетческого персонала любого уровня, рабочих мест руководителя и пользователей технологических служб.

**ГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА:**

**Наш** графический редактор используют тысячи энергетиков в России и ближнем зарубежье в качестве средства для подготовки данных электронного документооборота для электрических и тепловых схем энергетических объектов, а также схем релейной защиты и автоматики в системах электронного документооборота.

**ПЛАТФОРМА:**

**Для** создания технологических приложений с использованием схемной графики. Компонент ActiveXeme позволяет использовать документы, подготовленные в нашей графической системе, в приложениях других разработчиков ПО для энергетики, корпоративных решениях, в Интернет.

**НАДЕЕМСЯ НА СКОРОЕ ЛИЧНОЕ ЗНАКОМСТВО  
И ДОЛГОЕ ПЛОДОТВОРНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО!**

**Компания** Модус активно работает на рынке программного обеспечения для оперативно-диспетчерских служб предприятий электроэнергетики с 1994г. За это время компания выпустила линейку программных продуктов и завоевала признание большого количества пользователей.

**В** настоящее время наши разработки хорошо известны во всех крупных энергосистемах России, в СО, ФСК ЕЭС, ОДУ, РДУ, МЭС, МРСК. Среди заказчиков компании Модус многие городские электрические сети, энергоемкие предприятия, центры подготовки кадров, компании-разработчики программного обеспечения для энергетики и системные интеграторы.

**Высокий** интерес к нашим продуктам определяется их качеством, гибкостью и широкой областью применения.

**Принцип** работы компании Модус – «от проблемы – к решению, от простого – к сложному».

# Оглавление

<b>Особенности версии 6.....</b>	3
<b>Графическая система и ее интеграция в информационный комплекс предприятия</b>	
Графический редактор как основа комплекса.....	4
Просмотр схем.....	6
Компонент ActiveXeme.....	7
CIM модель.....	9
Интегратор схем.....	9
Модули расширения – плагины.....	10
<b>Тренажер по оперативным переключениям</b>	
Тренажер по оперативным переключениям для персонала энергетических объектов.....	12
Сертификация.....	15
Технологии моделирования объектов электроэнергетики.....	15
Коммутационная модель режима сети.....	15
Модель релейной защиты и автоматики.....	17
Средства подготовки упражнений для тренажера.....	20
Аниматор схем.....	20
Редактор упражнений.....	21
Сетевые возможности тренажера.....	22
Принцип построения коммутационно-режимного тренажера.....	23
Механизм сцен.....	23
Дополнительные пакеты задач.....	24
Внедрение тренажера.....	27
Сетевой тренажер. Коммутационно-режимный тренажер.....	29
Способы внедрения.....	30
Выполненные проекты по тренажеру.....	31
Проведение соревнований.....	35
<b>Диспетчерская информационная система</b>	
Назначение системы, принцип действия.....	36
Редактор оперативных задач.....	38
Дополнительные журналы в составе ДИС.....	38
Агент синхронизации .....	40
Использование данных телеметрии в программном комплексе Модус.....	41
Навигация по справочникам предприятия.....	44
Принцип подключения схем к пользовательским базам данных.....	45
Интеграция с ERP.....	47
Сравнение Модус с типовыми решениями ОИК .....	49
Внедрение ДИС.....	49
Выполненные проекты по ДИС.....	51
Средства отображения.....	55
Интеграция с ГИС.....	59
<b>Расчет установившегося режима</b>	
Модуль расчета режима Модус.....	61
Интеграция с режимным тренажером Феникс.....	61
Интеграция с программным расчетным комплексом RastrWin.....	62
Режимный тренажер Феникс.....	63
<b>Лицензирование комплекса.....</b>	

## Особенности версии 6.0

### Особенности версии 6.0

В настоящий момент на версии 6 выполнены ряд передовых проектов:

- ◆> Тренажер по переключениям оперативно-диспетчерского персонала на подстанции нового поколения (ФСК, 2011 г.)
- ◆> Корпоративный тренажер переключений в электроустановках, управление гидротурбинным и гидромеханическим оборудованием (РусГидро, 2012 г.)
- ◆> Тренажерный комплекс оперативных переключений для Центра подготовки персонала филиала ОАО «ФСК ЕЭС» – Сочинское ПМЭС (ФСК, 2013 г.)

В рамках развития версии существенно перерабатывается ядро комплекса для решения задач нового уровня сложности. Новая архитектура в 6 версии позволит радикально увеличить быстродействие и масштабируемость комплекса.

#### 1. Изменения в графическом ядре системы

- ◆> Новый редактор пользовательских элементов. Возможность менять графическое изображение любых элементов в любых состояниях.
- ◆> Поддержка возможностей аппаратного ускорения графики, сглаживание изображений.
- ◆> Поддержка эллиптических и кривых участков линий и трубопроводов – переработана графическая библиотека.
- ◆> Поддержка возможности использования надписей на разных языках в кодировке Unicode.
- ◆> В оконную систему приложений введена возможность работы с плавающими окнами документов и форм.
- ◆> Новый сетевой протокол взаимодействия приложений.
- ◆> Отображение псевдо-3D деталей элементов.
- ◆> Модуль автоматического представления структуры энергообъекта и энергосистемы.

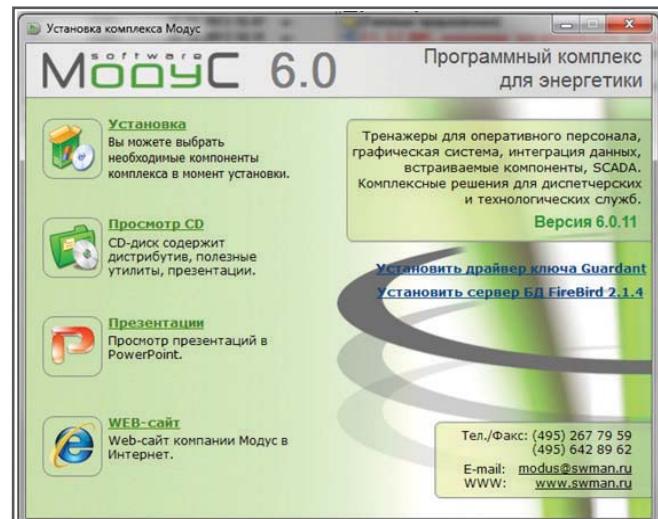
#### 2. Изменения в графическом редакторе

- ◆> Возможность автоматического построения схем фидеров по данным топологии SAP.

#### 3. Изменения в тренажере по оперативным переключениям

##### 3.1. Повышение качества моделирования энергообъектов

- ◆> Разработан модуль расчета циркуляционной модели для имитации технологических систем (воздушное, масляное хозяйство и др.) модели станции.



- ◆> Гидротехническая модель генератора и плотины.
- ◆> Моделирование схемы возбуждения генератора.
- ◆> Ведется работа над новым редактором сценариев с возможностью автоматического составления бланков и сценариев переключений.
- ◆> Приведение системы блокировок к современной конфигурации, принятой на подстанциях нового поколения.
- ◆> Журнал событий приведен в соответствие требованиям ФСК.

#### 3.2. Повышение удобства использования

- ◆> Расширение библиотеки элементов управления и контроля большим количеством фотореалистичных изображений для отображения щитов управления, панелей РЗиА и т.п.
- ◆> Увеличена детализация представлений выкатных тележек КРУ.
- ◆> Существенно усовершенствованы возможности имитации различных видов АРМ и терминалов микропроцессорных защит в тренажере.

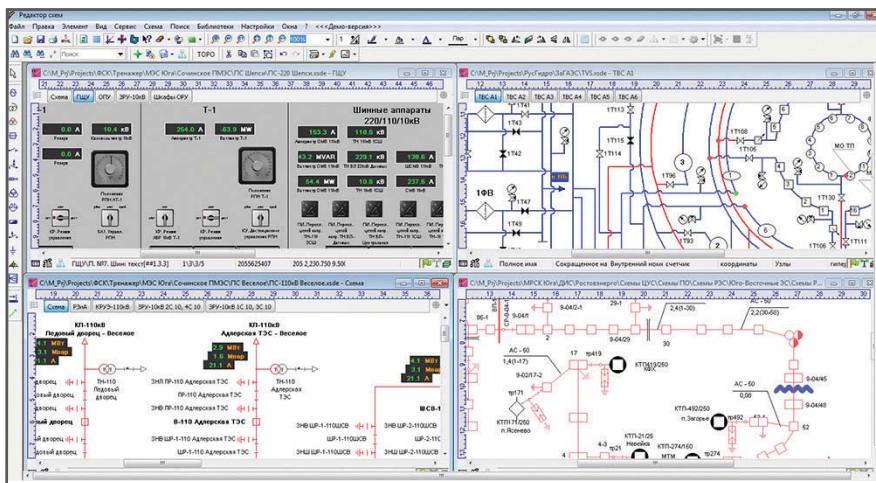
**software**  
**Modus**  
www.swman.ru modus@swman.ru

## Графический редактор как основа комплекса

Первоначально графический редактор был разработан как часть комплекса Тренажера, предназначенный для подготовки схем, макетов и других графических данных. От других графических редакторов его отличает ориентированность на требования энергетиков.

Приложения программного комплекса Модус основываются на представлении энергообъекта в виде графического изображения – схемы. Поэтому приложение для их создания и коррекции – графический редактор – занимает важное место в программном комплексе. Он может применяться:

- ◆> Как самостоятельное средство подготовки и ведения конструкторской и справочной документации.
- ◆> Для подготовки схем и макетов для тренажера по оперативным переключениям.
- ◆> Для использования в диспетчерских и информационных приложениях, разрабатываемых компанией Модус, в том числе для ведения мнemosхемы и Интегратора схем.
- ◆> Для использования схем, подготовленных в графическом редакторе разработчиками других компаний и предприятий энергетики, в составе своих приложений.



Типичные виды документов

Графический редактор поставляется в комплекте с библиотеками элементов и обеспечивает подготовку следующих разновидностей документов:

- ◆> Схем электрических присоединений подстанций, основных сетей и электростанций
- ◆> Диспетчерских и режимных схем энергосистем
- ◆> Схем электрических присоединений распределительных сетей
- ◆> Схем тепловой части и других технологических систем электростанций

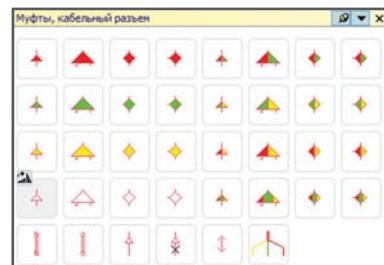
- ◆> Схем постоянного тока, СДТУ
- ◆> Макетов щитов управления и панелей релейной защиты и автоматики
- ◆> Поопорных схем сетей и линий
- ◆> Топографических планов местности и карт городов
- ◆> Произвольное изображение с использованием самостоятельно созданных дополнительных элементов, в том числе имеющих несколько состояний

## Элементы схем

### Наборы элементов

Графический редактор содержит ряд библиотек элементов для создания различного типа схем:

- ◆> Электрическое оборудование
- ◆> Тепловое оборудование
- ◆> Энергосистема
- ◆> Элементы контроля и управления
- ◆> Релейная защита и автоматика
- ◆> Распределители
- ◆> Поопорные схемы



Примеры библиотечных элементов

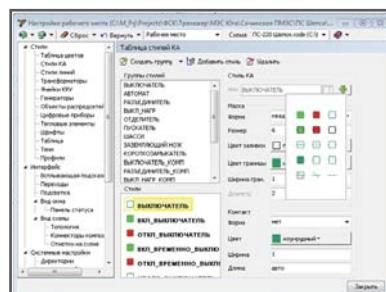
## Создание и редактирование

### элементов библиотек

Помимо существующих библиотек в ПО встроен модуль

создания и редактирования пользовательских элементов, что практически исключает отсутствие необходимых для работы элементов схем.

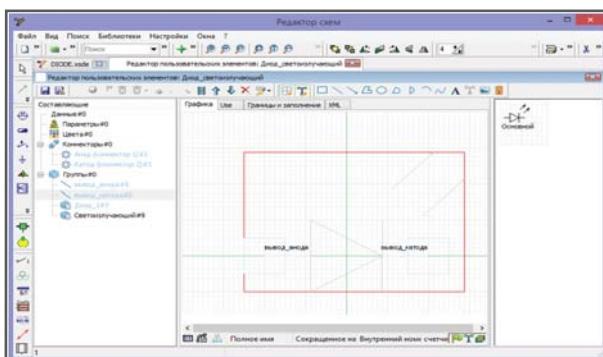
## Настройка отображения



Уровни детализации								
УД	Описание	N°	/	🔒	💡	🔍	➕	✖
0	Основной	0		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Фильтр		1		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1		2		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Контейнеры	Контейнер	10		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
РЗД	Разъед.	0	20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ЗН	ЗН, Разъя.	30		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ТТ	Тр.ры ток.	40		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Всего элем.: 8795 на тек. УД: 8062

Настройка уровней детализации



Редактор пользовательских элементов

Помимо того, что графический редактор реализует широкий набор функций редактирования схем, которые есть в любом современном графическом редакторе, он обладает рядом решаютших преимуществ при использовании в области электроэнергетики.

### Моделирование предметной области

◆> Благодаря тому, что элементы в графической системе Модус отражают привычные электротехнические объекты, моделирование схемы происходит интуитивно понятно. Схема строится из элементов «шина», «выключатель», «разъединитель», «генератор», «трансформатор» и т.п. Особую роль в формировании модели выполняют элементы «связь\_с\_объектом», с помощью которых моделируется подача напряжения на вводы схемы СЭЭС и контроль наличия питания потребителей.

◆> В отличие от многих САПР элементы схемы являются объектами. Это значит, что графические объекты изначально обладают параметрами, существенными для использования в предметной области (энергетике). Набор параметров определяется типом элемента. Например: класс\_напряжения, диспетчерский\_номер (у всех), положение (у коммутационных аппаратов), тип\_выключателя (у выключателей). Свойства доступны в виде интерфейса «именованных свойств».

◆> Элементы могут иметь набор состояний, переключение между которыми сопровождается изменением внешнего вида элемента.

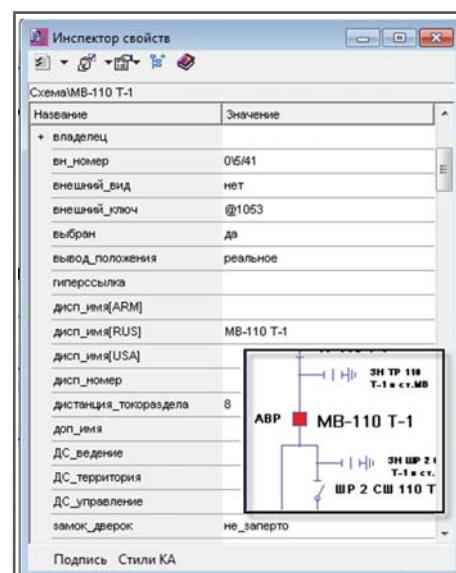
◆> Элементы могут объединяться в блоки (контейнеры), которые могут служить, например, для группировки оборудования, относящегося к подстанции.

◆> Адаптация вида схемы к стандартам отображения, принятым в организации пользователя.

◆> Возможность присвоения имен и других идентификаторов (диспетчерское имя, диспетчерский номер, ключ привязки) элементам, а также текстового поиска по этим именам.

◆> Представление коммутационных схем в информационно-емком виде с использованием «композитных» элементов (подробнее см. об отображении на экране коллективного пользования).

◆> Возможность перехода по гиперссылкам между элементами.



Отображение именованных свойств элементов

Важной особенностью графического редактора является возможность построения топологических связей между элементами схемы. Благодаря этому удалось автоматически анализировать режим сети при производстве переключений в тренировках и при ведении мнемосхемы, реализовать множество других интересных возможностей.

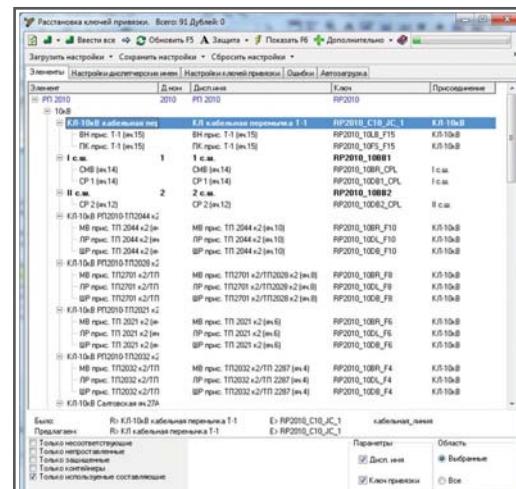
### Возможности редактирования электротехнических схем:

◆> Автоматическое выравнивание элементов по координатной сетке, облегчающеестыковку элементов между собой

◆> Перетаскивание линий при перемещении подключенных элементов

◆> Автоматическая верификация схем в соответствии с требованиями подготовки документов и данных для приложений комплекса

- ◆> Автоматическая генерация диспетчерских наименований элементов и структурированных кодов оборудования (ключей привязки).
- ◆> Автоматическое построение иерархии оборудования по энергообъекту, РУ, присоединению и др.
- ◆> Использование поддержка уровней детализации (слоев), в том числе блокируемых от просмотра или редактирования с помощью пароля.
- ◆> Печать на принтерах и плоттерах различных типов, множество настроек печати.
- ◆> Оформление документов для печати в соответствии с требованиями ЕСКД.
- ◆> Импорт их различных графических форматов - AutoCad, PCad, Visio, Топаз, MapInfo.
- ◆> Экспорт в PDF, SVG, BMP, GIF, JPEG, PNG, AutoCad, PCad, Visio, Топаз.
- ◆> Возможность экспорта схемы в формат EPRI CIM (Common Information Model, спецификации МЭК 61970 и 61968).
- ◆> Возможности автоматической генерации графической схемы по топологическому описанию.



Автоматически построенные диспетчерские наименования оборудования РП

Графическая система удовлетворяет высоким требованиям по быстродействию и объему занимаемой оперативной памяти, что является решающим преимуществом при необходимости отображения больших схем и моделей энергообъектов, а также при отображении на видеостенах.

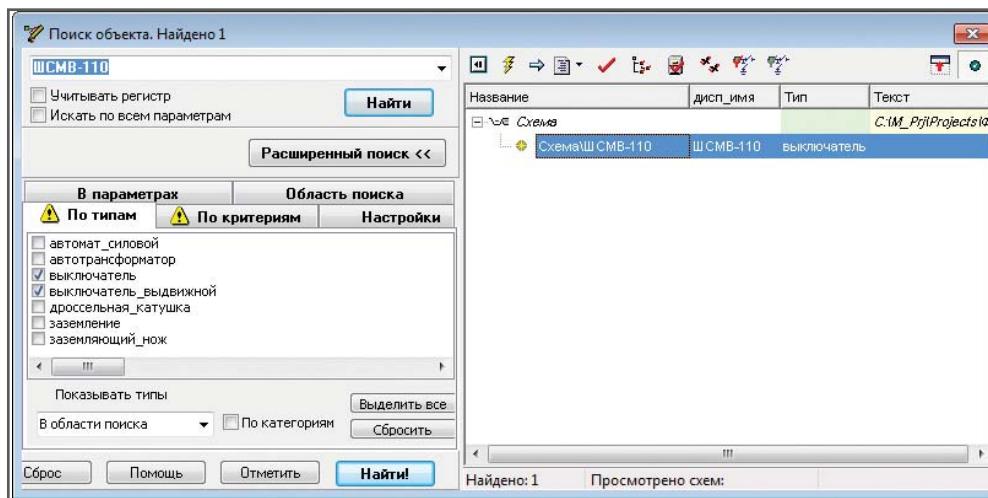
## Просмотр схем

Программа Просмотрщик схем (SExplore) является простым средством просмотра подготовленных схем без возможности редактирования.

### Основные возможности:

- ◆> Быстрое перемещение по схеме с помощью ее уменьшенного изображения в навигаторе.
- ◆> Текстовой поиск по схеме.

- ◆> Выбор отображаемых уровней детализации.
- ◆> Переход на детализированные схемы объектов.
- ◆> Использование закладок и ведение истории открытых ранее схем.
- ◆> Печать схем.

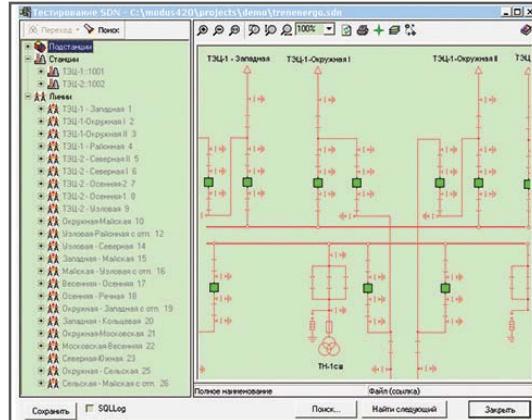
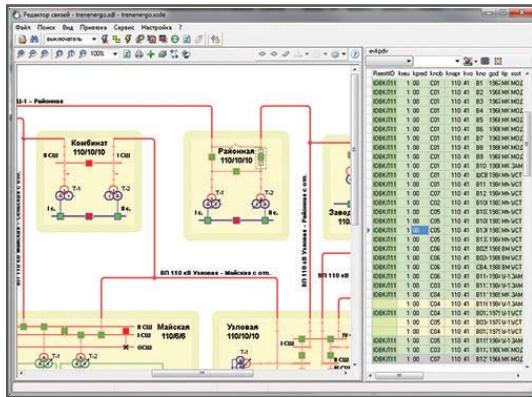


## Компонент ActiveXeme для использования схем в программах сторонних разработчиков и корпоративных решениях.

Уважаемые коллеги - разработчики прикладных задач! Наш опыт показывает, что разработка и сопровождение специализированной графической подсистемы высокого качества является трудоемкой и дорогостоящей задачей. Созданная нами объектно-ориентированная графическая система отвечает высоким требованиям заказчиков и используется в качестве основного средства подготовки электронных схем крупными энергосистемами и предприятиями электроэнергетики.

При использовании графической системы возникает вопрос, каким образом документы, подготовленные с помощью графического редактора, можно использовать не только в составе комплекса Модус, но и в приложениях, разрабатываемых отделами АСУ на электроэнергетических предприятиях, и в приложениях продуктовых компаний, работающих в области энергетики. Эта задача решается с помощью компонента ActiveXeme.

Документы готовятся с помощью графического редактора Модус и сохраняются в собственные форматы: SDE (устаревший) и XSDE. Они могут состоять из нескольких разделов – страниц, на которых располагаются графические объекты с различными

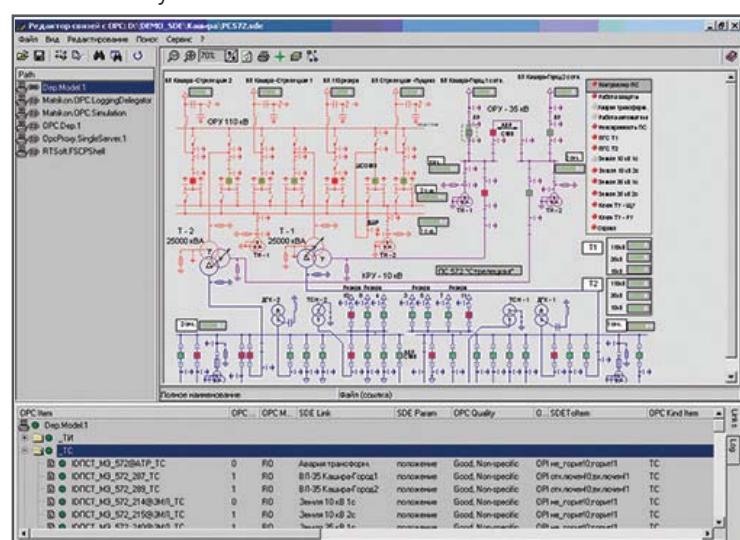


характеристиками. Разработчикам, использующим компонент, нет необходимости изучать названные форматы, так как компонент обеспечивает чтение и запись соответствующих файлов.

Наиболее часто встречающиеся классы таких приложений:

- ◆ Информационно-справочные задачи, часто связанные с хранением информации об оборудовании, представленном на схемах в базах данных, и нуждающиеся в доступе пользователя к этой информации из схемы;
- ◆ Задачи отображения на схеме текущих данных (тессыналов и телеметрий), получаемых из SCADA, ОИК (оперативно – информационных комплексов), АСКУЭ; телеуправления объектами энергетики;
- ◆ Отображение результатов различных электротехнических расчетов на схеме энергообъекта;
- ◆ Программы рассмотрения диспетчерских заявок;
- ◆ Различные тренажеры (коммутационные, режимные, экзаменаторы).

Во всех этих приложениях схема может служить не только для отображения, но и как источник данных. Так, по списку элементов, находящихся на схеме, можно создать соответствующие записи базы данных; информация о соединении элементов на схеме может служить для формирования топологической модели в расчетных задачах. Технология COM/ActiveX позволила обеспечить простой и удобный доступ подобных приложений к нашей графической подсистеме. Модуль для отображения схем был реализован как ActiveX компонент и получил название ActiveXeme.



При его использовании разработчики могут целиком сосредоточиться на решении прикладных задач, а их коллеги-технологи – использовать привычный пользовательский интерфейс.

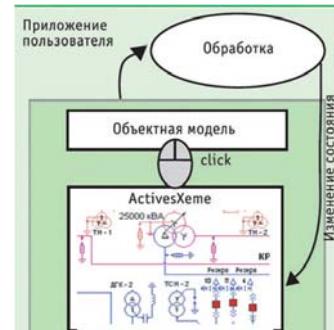
При условии использования компонента и единого формата данных для разных классов технологических задач на предприятиях устраняется необходимость в перерисовке схем для каждой задачи и конвертации данных из одного формата в другой. Также разработчику нет необходимости заниматься изучением структуры файлов формата Модус, так как его загрузка полностью реализована в компоненте. Для обеспечения функциональности, необходимой для решения технологических задач, в компоненте реализованы:

- ◆> Загрузка и отображение схемы из файлов (схемы SDE и XSDE) или BLOB-полей таблиц СУБД;
- ◆> Печать изображения;
- ◆> Переход по связям элементов схем (гиперссылкам);
- ◆> Интерфейс управления отображением – масштабирование, прокрутка, детализация;
- ◆> Быстрый поиск участков схемы с использованием окна навигации;
- ◆> Программный интерфейс для доступа программы к списку элементов схемы;
- ◆> Поиск элемента по идентификатору и позиционирование к нему;
- ◆> Доступ к элементу под курсором мыши;
- ◆> Изменение параметров состояния элементов схемы;
- ◆> Обработка реакции приложения на нажатие клавиши мыши в поле схемы и на переход по гиперссылке;
- ◆> Отображение обесточенных участков схемы на основе данных коммутационной модели;
- ◆> Настройка вида схемы в соответствии со стандартами, принятыми в организации пользователя.

Некоторые Ваши коллеги уже оценили преимущества такого подхода. В настоящее время нашу графическую подсистему используют:

- ◆> ОИК «Котми» – использование схемной графики как средства отображения и привязки данных ОИК (НТЦ ЭЦН);
- ◆> ОИК «Диспетчер» - НТК Интерфейс;
- ◆> ИАК «Пегас» (СамГТУ) – расчет режима сетей электроснабжения;
- ◆> Комплекс «Черный ящик» – НТЦ Госан.

**Всего около 65 организаций – разработчиков ПО и отделов АСУ на предприятиях** используют компонент при разработке собственных программных комплексов различного назначения и сложности. Имеется успешный опыт использования компонента в средах Delphi, C++ Builder, Visual Studio.Net, Visual Basic, Visual C++, MS Office, Oracle Developer, MS Access и др.



Качество исполнения компонента гарантируется также тем, что он используется в ряде приложений, входящих в состав самого комплекса Модус:

- ◆> Редактор связей с OPC;
- ◆> Редактор связей с БД;
- ◆> Редактор справочника объектов;
- ◆> Просмотр результатов тренировок;
- ◆> Редактор бланков переключений

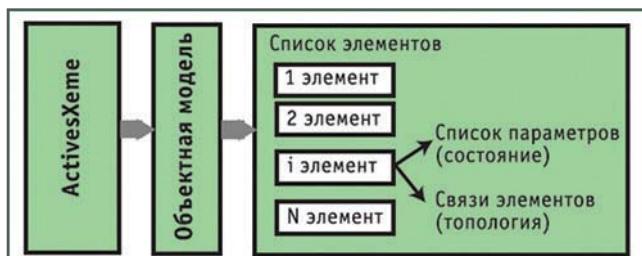
Компонент подробно документирован. ActiveXeme может быть легко интегрирован в Web-страницы для просмотра схем через Internet/Intranet, MS Internet Explorer.

### Схема использования компонента прикладной программой

Для доступа прикладной программы к данным по элементам на схеме используется программный интерфейс, называемый **объектной моделью**.

Объектная модель обеспечивает чтение и модификацию следующих данных:

- ◆> Страницы документа
- ◆> Элементы на страницах схемы и в контейнерах
- ◆> Свойства элементов
- ◆> Топология схем (связи между элементами)
- ◆> Уровни детализации документа
- ◆> Метаданные пользовательских именованных свойств (для добавления собственных параметров)



Через события компонент оповещает приложение о следующем:

- ◆> Нажатие курсором мыши на объект на схеме
- ◆> Наведение курсора мыши на объект на схеме
- ◆> Скроллинг схемы
- ◆> Изменение параметра элемента

## CIM модель

В последние годы интерес разработчиков ПО для электроэнергетики вызывает использование спецификации **Общей Информационной Модели** (Common Information model, CIM IEC 61970) в приложениях для электроэнергетики. Эта модель ориентирована на использование диспетчерскими службами предприятий и оперирует коммутационным представлением схемы и операций в ней.

В этом она пересекается с возможностями Модус, где в единой графической системе связаны оборудование и его характеристики, их графическое представление, и данные о топологии схемы.

Комплекс Модус имеет возможность экспорта данных в формат CIM XML. Для этого в пятой версии была проведена серьезная переработка ядра системы, в ходе которой, во-первых, были разделены классы, представляющие данные технологических объектов (технологические классы), и классы, обеспечивающие их графическое представление, и, во-вторых, наименование технологических классов и их атрибутов были сопоставлены классам и атрибутам в модели CIM.

Поэтому Модус можно рассматривать как средство Data Engineering CIM-модели, однако для практического использования на предприятии необходимо:

- ◆ Согласовать и реализовать профиль CIM-модели, принятый на предприятии. Сейчас Модус ориентирован на поддержку профиля, принятого ФСК.
- ◆ Реализовать программный интерфейс между Модус и интеграционной шиной CIM предприятия. Заранее такой интерфейс со стороны Модус разработать нельзя, так на разных предприятиях могут быть разные реализации интеграционной шины.

К сожалению, в спецификации CIM отсутствуют требования к графическому представлению элементов на схеме, хотя бы с указанием их относительного геометрического положения. Разработчики стандарта CIM предлагают пользоваться сторонними форматами графического представления, например, основанном на XML графическим форматом SVG (Scalable Vector Graphics). Это означает, что нельзя однозначно сконвертировать схему, представленную в CIM-модели, в схему Модус, так как отсутствует информация о взаимном расположении элементов схемы.

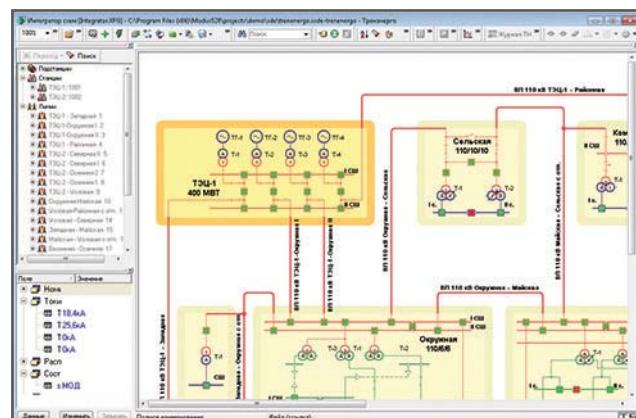
## Интегратор схем как платформа для создания информационной системы предприятия с использованием схемной графики

Интегратор схем – это базовое приложение, позволяющее создавать информационную систему предприятия с использованием схемной графики. Основная его задача – просмотр файлов схем формата Модус (SDE, XSDE) и визуализация с их помощью внешних данных. В отличии от Просмотрщика схем Интегратор предусматривает подключение **модулей расширения (плагинов)**. Одна из задач модулей расширения – интеграция схем, подготовленных в формате Модус, с источниками данных об оборудовании и его состоянии, используемых на предприятии.

В числе таких источников данных:

- ◆ Базы данных по оборудованию
- ◆ ОИК (Оперативно-информационный комплекс, или SCADA), Системы АСКУЭ
- ◆ Базы данных по состоянию схемы, ведущейся в ПО ведения мнемосхемы Модус
- ◆ Программы расчета установившихся режимов работы электрической сети
- ◆ Геоинформационные системы (ГИС)
- ◆ Различные тренажеры

Обычно приложения, в которых использована технология ActiveX, реализуют доступ к одному – двум из названных источников. Разные разработчики, привязывая свою систему к комплексу, вынуждены независимо друг от друга, реализовывать одни и те же процедуры связки схемы с базами данных, например, поиск записи по выбранному элементу на схеме и отображение его данных.



Интегратор схем, подключенный к внешней базе данных

**В** отличие от такого подхода **Интегратор** предоставляет возможность подключения типовых модулей связи с различными данными, а при необходимости – реализации специфических задач. Модули расширения могут быть написаны силами программистов предприятия, либо заказаны в компании Модус. Модули расширения могут разрабатываться на любом инструменте, позволяющем создание исполняемых модулей с поддержкой COM (Delphi, C++Builder, Visual Studio и т.п.).

### Модули расширения – плагины

Для некоторых классов задач, таких как отображение данных СУБД, отображение данных телемеханики из ОИК через интерфейс OPC, существуют типовые решения в составе программного комплекса Модус, реализованные в виде соответствующих модулей расширения (плагинов). Они могут адаптироваться к решениям, используемым на предприятии (например, для привязки к базам данных – тип СУБД, имя базы данных, структура – названия таблиц и полей), с помощью конфигурирования.

**К**ак правило, в составе комплекса каждый плагин поставляется в паре с соответствующим редактором, позволяющим настраивать его конфигурацию в рамках внедрения на конкретном предприятии. Например:

Модуль связи с базами данным	SDEDB.dll	Редактор привязок к БД	LinkSxeme.exe
Модуль навигации по справочнику объектов	HTSDN.ocx	Редактор справочника объектов	SDNEdit.exe
Модуль отображения данных OPC	OPCSDE.dll	Редактор связи с OPC	OPCLink2.exe
Модуль отображения сцен (для тренажера)	ScnViewX.ocx	Редактор сцен	ScnEditor.exe
Модуль отображения состояния оборудования из БД электронного журнала	PGUEST.dll	ПО ведения мнемосхемы	OL.exe

**М**одули расширения представляют собой исполняемые файлы формата EXE, DLL или OCX. Имеется возможность подключать даже плагины, выполняющиеся на удаленном компьютере по сети.

**П**риложение, к которому подключается плагин, называется приложением – хостом. В качестве таких приложений могут быть задействованы практически все основные приложения комплекса:

- ◆> Графический редактор
- ◆> Аниматор
- ◆> Тренажер
- ◆> Интегратор
- ◆> Диспетчер

**Д**ля реализации необходимых функций плагины используют доступ к данным приложения через СОМ-интерфейсы, совокупность которых называется **объектной моделью** приложения. Все приложения Модус реализуют одинаковую объектную модель, это означает, что один плагин можно подключать к разным приложениям. Та же объектная модель используется в компоненте ActiveXeme, а значит, один и тот же программный код можно использовать и в плагине, и в приложении, использующем ActiveXeme.

**Н**аиболее важные приложения из интерфейсов объектной модели:

- ◆> SDEApplication – приложение программного комплекса;
- ◆> ISDEDокумент – документ схемы, соответствующий схеме SDE; предусматривается наличие коллекции документов приложения (ISDEDocuments);
- ◆> ISDEPage – страница схемы, включает коллекцию страниц ISDEPages;
- ◆> ISDEObject2 – элемент схемы и ISDEObjects2 – коллекция элементов, описывающая набор элементов, содержащихся на странице, в контейнере, присоединенные к данному коннектору;
- ◆> IParam – именованный параметр элемента и IParams – коллекция параметров элемента;
- ◆> ISDENode – коннектор элемента, через который возможно получить список элементов, топологически подключенных к данному элементу; ISDENodes – коллекция коннекторов элемента;
- ◆> IPlugin – модуль расширения и IPlugins – коллекция модулей расширения.

**Д**ля оповещения модулей расширения о происходящих действиях и предоставления им возможности реализовать реакцию на эти действия в приложениях используются около 30 видов событий, например:

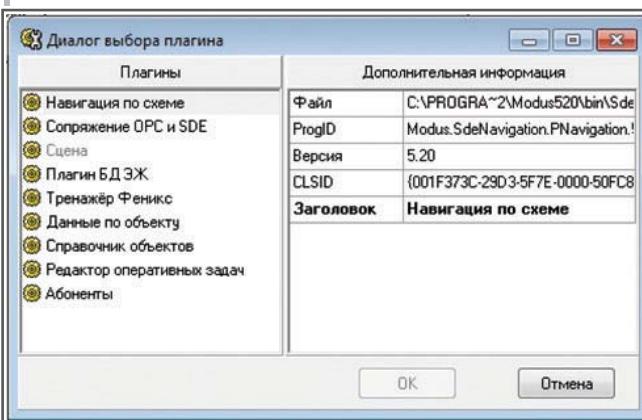
- ◆> OnDocObjectEnter – курсор мыши попадает в область элемента схемы;
- ◆> OnDocPageChange – переход на другую страницу документа;

- ◆ OnDocObjectsChangeParams – изменился один из параметров элемента (для группы элементов).

**Необходимый** пользовательский интерфейс формируется плагином в виде команд главного и контекстного меню, кнопок на панели инструментов, форм и панелей. Плагин встраивается в приложение таким образом, что его интерфейс выглядит **бесшовно связанным** с пользовательским интерфейсом приложения.

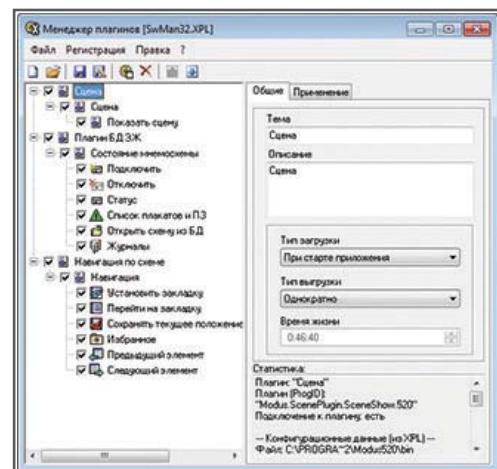
Плагины, подключенные к приложению, могут обмениваться данными между собой.

Для подключения имеющегося плагина к Интегратору достаточно указать его для приложения, выбрав из списка (операция выполняется в специальном приложении «Управление плагинами»):



Подключение плагина из списка имеющихся

Далее можно настроить особенности исполнения плагина в приложении (состав меню, вид иконок и др.).



### Конфигурирование плагина

Архитектура приложений с использованием модулей расширения позволяет увеличить возможности комплекса без перекомпиляции основных приложений. Также достигается существенная экономия при заказе индивидуальных модулей расширения разработчикам Модус, так как при их использовании исключается необходимость специальной поддержки и тестирования отдельной версии комплекса, реализующей уникальные пожелания заказчика, не требующиеся другим. Настройки модуля расширения единообразно хранятся в файлах конфигурации приложения и открываются во всех приложениях.

# Тренажер по оперативным переключениям

## Тренажер по оперативным переключениям для персонала энергетических объектов

Тренажер по оперативным переключениям предназначен для обучения персонала энергетических объектов порядку проведения коммутаций на любых энергетических объектах. Он может быть использован для самоподготовки, аттестации персонала различного уровня, для проведения соревнований оперативного персонала, подготовки к проведению сложных переключений, на собеседование при приеме на работу.

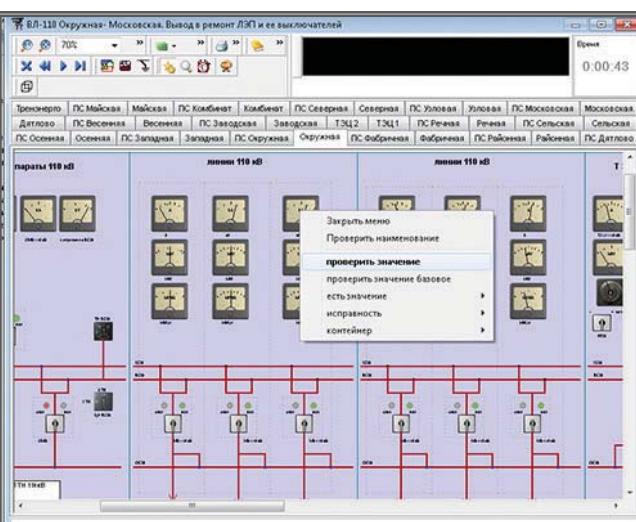
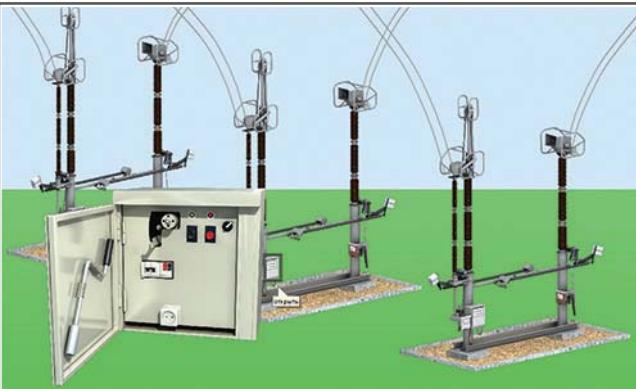
Тренажер обеспечивает моделирование энергообъектов различного уровня - от городских и распределительных сетей до электростанций и энергосистем.

Пользователями тренажера могут быть:

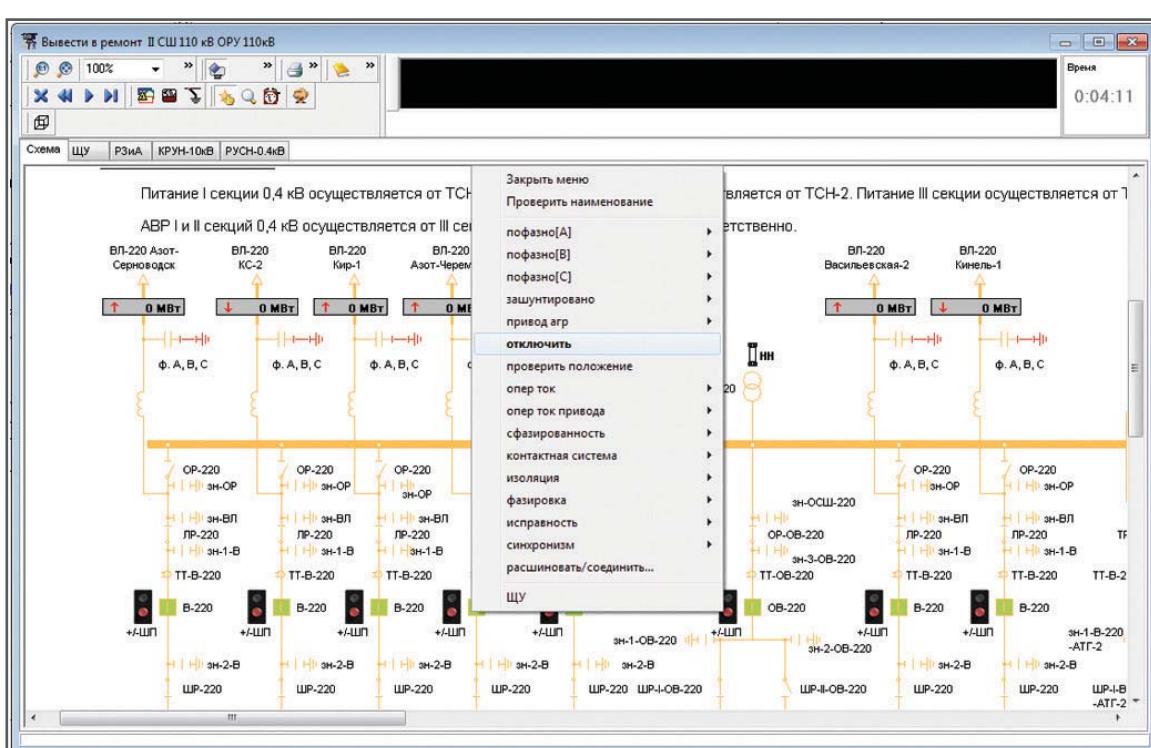
- ◆ Диспетчер ЦДУ, РРС, ОДУ, РДУ, МЭС, МРСК, ПЭС.
- ◆ Дежурный подстанции, ОВБ.
- ◆ Сотрудники электроцеха электрической станции.
- ◆ Диспетчер распределительной и городской сети.
- ◆ Сотрудники энергетических служб промышленных предприятий, железной дороги и т.п.

В качестве пользовательского интерфейса тренажера используется электронный макет, представляющий однолинейную схему энергообъекта или сети электроснабжения, изображения щитов управления, панелей релейных защит и автоматики, а также анимированных изображений реального основного оборудования ОРУ, ячеек КРУ (сцены), моделей АРМ и терминалов микропроцессорных защит.

В ходе тренировки обучаемый должен произвести переключения, проверочные и другие действия на макете энергообъекта в условиях нормальной работы



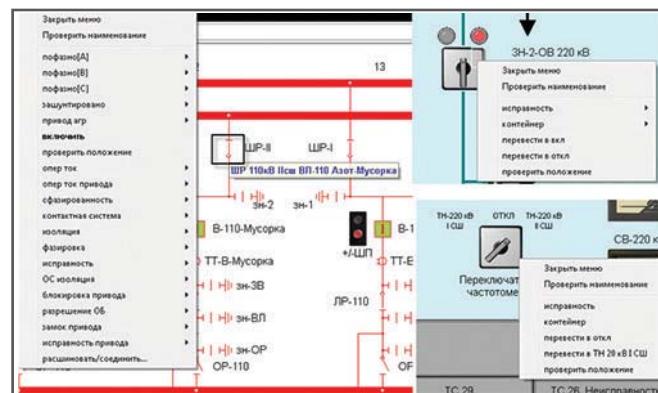
Щит управления



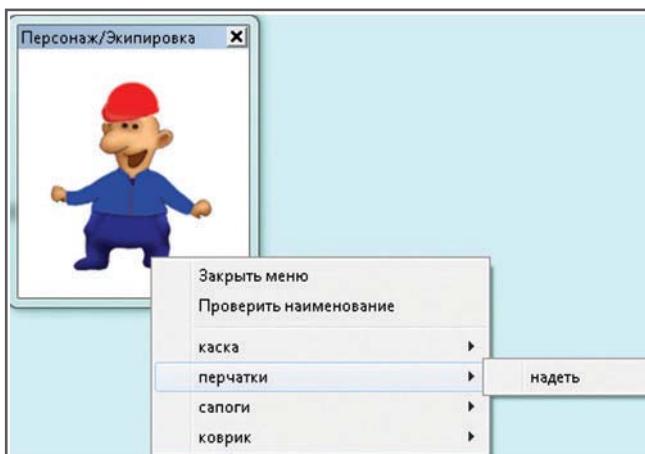
Выполнение операций на схеме

**Имитируются следующие виды действий:**

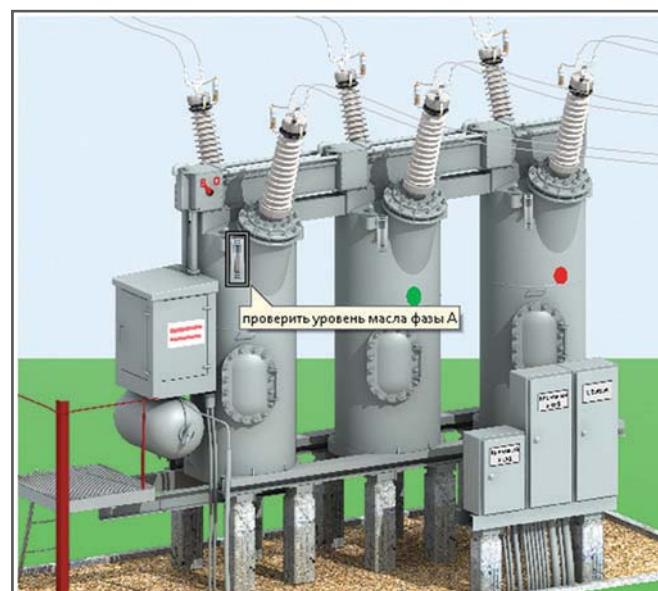
- ◆> Коммутации (Работа на открытом распределительном устройстве)
- ◆> Ввод в действие (работа с устройствами релейной защиты и автоматики)
- ◆> Проверочные действия (в т.ч. проверка состояния и исправности оборудования, показаний приборов, наличия напряжения с помощью указателя)
- ◆> Вывешивание плакатов
- ◆> Использование средств индивидуальной защиты
- ◆> Выполнение действий через АРМ
- ◆> телефонные переговоры.



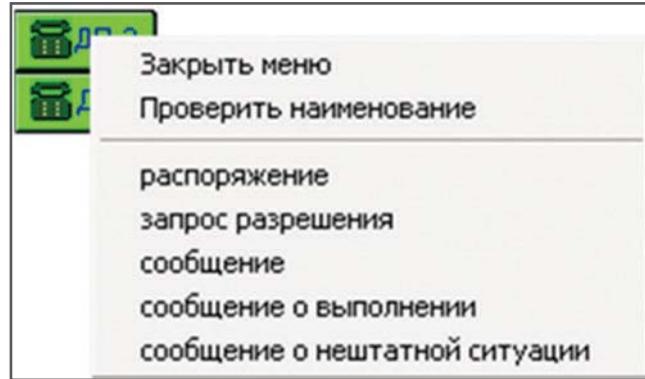
Переключения коммутационных аппаратов



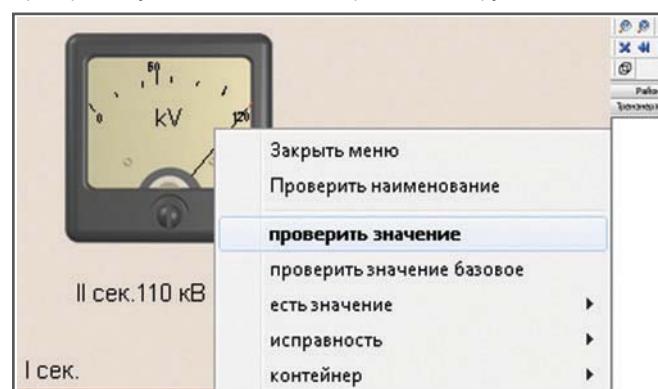
Операции со средствами индивидуальной защиты



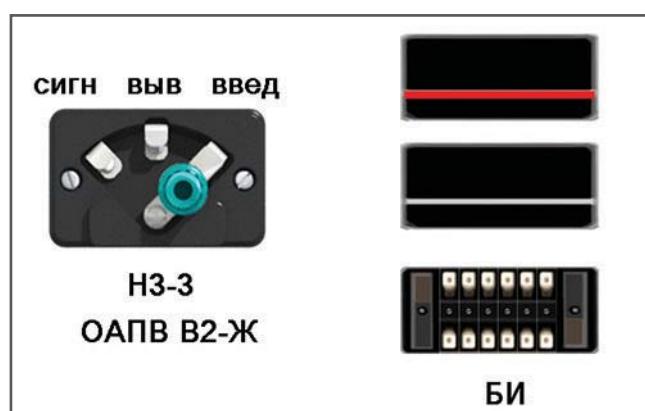
Проверка текущего состояния и исправности оборудования



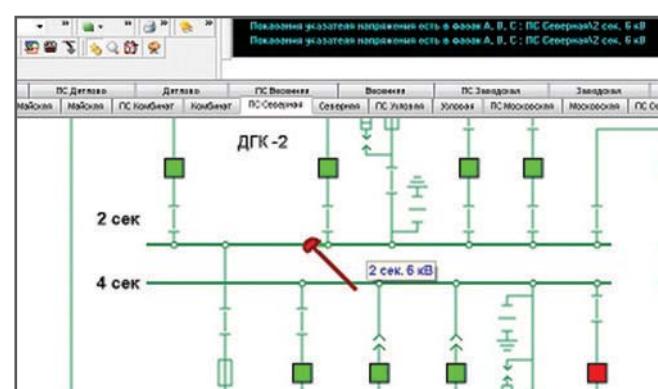
Имитация переговоров между персоналом в ходе переключений



Проверка текущего состояния и исправности оборудования



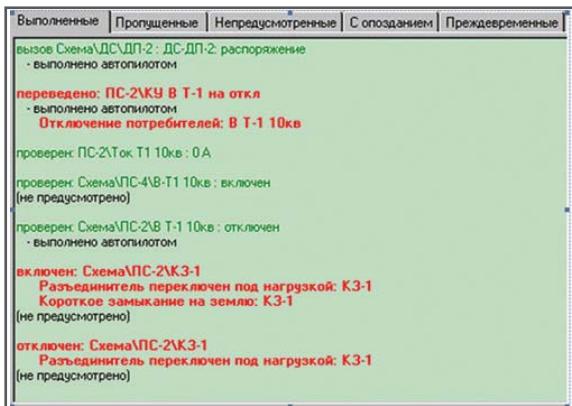
Изменение состояния устройств РЗиА



## Алгоритм тренировки

Как правило, при проведении тренировок используется «свободный» режим, когда обучаемый выполняет произвольные действия с макетом без ограничения свободы действий (за исключением блокировок) со стороны программы. В результате этих действий обучаемый должен привести макет в состояние, заданное во вводной, руководствуясь правилами по переключениям в электроустановках и местными инструкциями.

В протоколе тренировки отражается ход выполнения действий, последовательность которых автоматически сравнивается с эталонной, заданной в сценарии, и отклонения от сценария (не выполненные, непредусмотренные, выполненные с опозданием, преждевременно выполненные действия).



Щит управления

## Протокол тренировки

Инструктор может описать в сценарии несколько допустимых альтернативных вариантов проведения переключений, если действия обучаемого соответствуют любому из них, то признаются правильными.

Тренажер имеет систему баллов, начисляемых за правильное выполнение каждого действия, что позволяет автоматически проводить оценку правильности действий.

Нарушения правил переключений при выполнении действий выявляются автоматически, и фиксируются в протоколе. Анализ производится на основе заложенной в тренажере экспертной системы проверки правил переключений, использующей данные от топологии схемы и состоянии коммутационных аппаратов (коммутационной модели). Топологическая модель сети строится автоматически на основе рисунка в момент подготовки схемы в графическом редакторе.

При ошибочных действиях обучаемого, приводящих к аварийной ситуации, вступает в действие модель релейной защиты и автоматики. Она позволяет воспроизвести реакцию макета на аварийную ситуацию (работу защит, приводящую к отключениям), что

позволяет продолжать тренировку после создания аварийной ситуации с целью выхода из нее. Второй функцией этой модели является воспроизведение последствий работы защит при моделировании аварийной ситуации (в противоаварийной тренировке). Для указания аварии достаточно указать место на схеме и тип неисправности или КЗ.

Тренажер может работать в режиме тренировки и экзамена. В режиме тренировки доступны:

- ◆ Подсказка по следующему ожидаемому действию,
- ◆ Режим «автопилота» в тренировочном режиме; в этом режиме тренажер указывает на элемент, с которым необходимо произвести следующее действие на схеме.

## Дополнительные возможности

Тренажер позволяет вести ведение базы данных (локальную или сетевую) по результатам тренировок обучаемых и архив результатов с возможностью просмотра протокола по каждой тренировке.

Тренажер может выдавать голосовые сообщения с помощью поставляемого в его составе синтезатора голоса.

Сетевой вариант тренажера, позволяет:

- ◆ Наблюдать с рабочего места инструктора за тренировками в тренажерном классе и вмешиваться в их ход.
- ◆ Проводить коллективные тренировки в связанной сети.

## Средства подготовки

Тренажер представляет собой программу – оболочку. Пользователям тренажер поставляется в виде оболочки –универсального исполняемого модуля swman32.exe. Возможность создавать и запускать модели разным энергообъектов осуществляется через создание макетов – моделей энергообъектов, в виде файлов sde / xsde, а также фалов – сценариев тренировок.

Тренажер позволяет проводить тренировки не только на абстрактных учебных макетах, но и на модели конкретного энергообъекта, на котором работает обучаемый. Для этого в поставку программного комплекса включены средства подготовки макета и набора заданий – графический редактор, аниматор, редактор сценариев схем, средство для компоновки курса. Пользователи могут самостоятельно конструировать модели своих энергообъектов и создавать свои тренировки, либо заказать их изготовление в Модус, а впоследствии модифицировать разработанные модели.

При создании пакета тренировок основной объем работы заключается в создании адекватного макета

энергообъекта в графическом редакторе и аниматоре. При подготовке макета должна быть создана модель схемы первичных присоединений энергобъекта, панелей щита управления и защит и др.

## Сертификация

Тренажер прошел сертификацию в Департаменте Генеральной инспекции по эксплуатации электрических станций и сетей России в соответствии с «Нормами годности программных средств подготовки персонала энергетики» РД 153-34.0-12.305-99, успешно применяется на многих соревнованиях, в том числе Всероссийского уровня.

Имеется свидетельство Роспатент на регистрацию программного продукта.



## Технологии моделирования объектов электроэнергетики

Реализованные в тренажере модели позволяют выполнять задания в свободном режиме. Это означает, что для проведения тренировок наличие заранее подготовленного сценария не обязательно, так как практически при любых действиях пользователя на тренажерном макете будет отработана близкая к реальности реакция на воздействие (В отличие от некоторых других представленных на рынке тренажеров). Работа по настройке макета, выполненная однажды, используется во всех тренировочных заданиях. Кроме того, используемые модели минимизируют усилия и количество ошибок при подготовке данных.

Подготовка макета может идти от простого к сложному: сначала могут быть реализованы макеты только с коммутационной моделью, а затем дополнены количественным расчетом установившегося режима. Также отдельные фрагменты схемы могут быть сначала реализованы упрощенно, а затем представлены более подробной моделью.

## Коммутационная модель режима сети

На основе схемы создается упрощенная модель режима сети. Она основана на топологической структуре, автоматически построенной на этапе подго-

товки схемы в графическом редакторе, и данных о текущем состоянии коммутационных аппаратов. При построении модели определяются электрические узлы и их текущее состояние - наличие напряжения. Количественных вычислений параметров режима не производится. Схема представляется в виде набора цепей и узлов, связанных между собой силовыми элементами. Режим автоматически переопределяется при изменении положения любого коммутационного аппарата.

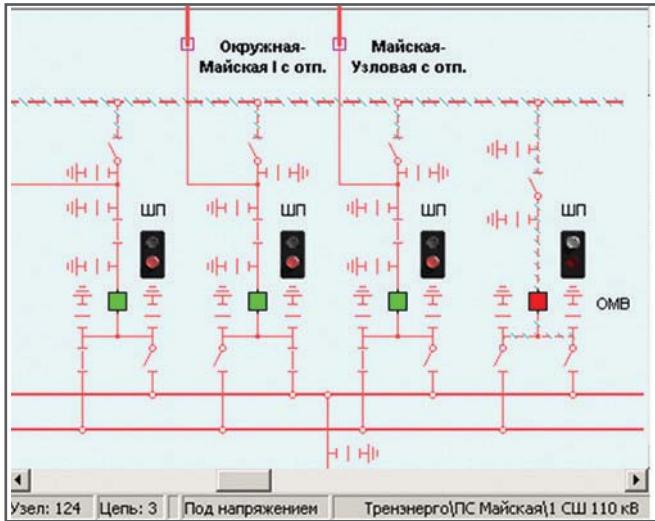
На основании модели режима могут быть определены следующие данные:

- ◆ Уникальный номер электрического узла (узлов), к которому присоединен элемент схемы;
- ◆ Уникальный номер электрической цепи, содержащей элемент схемы;
- ◆ Наличие или отсутствие тока в коммутационном аппарате;
- ◆ Режим узла (цепи) – состояние конкретной точки схемы.

Режим узла может принимать следующие значения:

Отключено	"висящий" узел (цепь), не имеющий подключенной нагрузки, заземления или генерации.
Заземлено	узел (цепь) заземлен
Нагрузка	к узлу (цепи) подключены потребители.
Источник	к узлу (цепи) подключен источник питания
Остановленный генератор	к узлу (цепи) подключен генератор, обозначенный на схеме, как отключенный.
Под напряжением	к узлу (цепи) подключен источник питания и нагрузка
K3 на землю	одновременное подключение к узлу (цепи) источника питания и заземления.
K3 на генератор	одновременное подключение к узлу (цепи) источника питания и отключенного генератора.

Начиная с версии 5 тренажера коммутационная модель может строиться по нескольким страницам схемы, для которых указаны топологические связи. Данные коммутационной модели используются для экспресс-анализа схемы, позволяющей отображать обесточенные, заземленные и т.п. участков схемы.



### Учет общих правил переключений

При переключениях в тренажере производится автоматическая проверка допустимости разовых операций с коммутационными аппаратами (КА). Разовой считается любая операция, приводящая к изменению текущего положения выключателя, разъединителя, заземляющего ножа и т.д. Проверка правил базируется на знании вида КА, типа операции, а также режимов сети до и после переключения.

На основе правил переключения выявляются виды нарушений:

- ◆> Приводящие к аварийным ситуациям;
- ◆> Потенциально приводящие к аварийным ситуациям;
- ◆> Противоречащие правилам переключений в электроустановках или местным инструкциям.

Для всех КА проверяются следующие нарушения режима (список неполный):

K3 на землю	напряжение подано на заземленный участок схемы, или заземление установлено под напряжением.
K3 на генератор	повреждение остановленного генератора включением обмотки статора под напряжение.
Отключение потребителей	обесточивание участка схемы, содержащего потребителей.

Проверка любого правила для конкретного коммутационного аппарата на схеме может быть отменена, что позволяет учесть особенности конструкции и схемы.

### Система управления и контроля

В тренажере имеется настраиваемая система дистанционного контроля и управления. Она

позволяет преобразовать действие пользователя на один элемент в изменение состояния другого элемента (например, переключение КА с ключа управления). Кроме того, система дает возможность отображения состояния объекта, включая режим сети, с помощью различных индикаторов и приборов. С ее помощью задается модель поведения объекта (макета), действующая независимо от выполняемого сценария. В более сложных случаях имеется возможность реализации взаимных связей между более чем 2 элементами.

Блокировки Контроль правил | Датчики | Сообще ▶ ▷

<input checked="" type="checkbox"/> Отключение реактивной нагрузки
<input checked="" type="checkbox"/> Отключение зарядной мощности
<input checked="" type="checkbox"/> Отключение XX трансформатора
<input checked="" type="checkbox"/> Увеличение зоны заземления
<input checked="" type="checkbox"/> Отключение тока КЗ
<input checked="" type="checkbox"/> Операция под нагрузкой
<input checked="" type="checkbox"/> Ошиновка под напряжением
<input checked="" type="checkbox"/> Шунт вторичных цепей ТН (Наведенное напряжение)
<input checked="" type="checkbox"/> Отключение собственных нужд
<input checked="" type="checkbox"/> Отключение потребителей
<input checked="" type="checkbox"/> Повреждение генератора
<input checked="" type="checkbox"/> Межфазное короткое замыкание
<input checked="" type="checkbox"/> К3 на землю
<input checked="" type="checkbox"/> Замыкание независимых цепей (сетей)
<input checked="" type="checkbox"/> Реакция на повреждение ОСИ

Набор правил, определенных для разъединителя

Работая в связке с коммутационной моделью, система управления и контроля позволяет реализовать следующие часто используемые операции:

- ◆> Дистанционное управление коммутационными аппаратами на схеме присоединений от ключей управления на модели щита с контролем успешности.
- ◆> Однократное повторное включение выключателя без выдержки времени с учетом положения накладки АПВ и индикаций.
- ◆> Отключение выключателя после включения на короткое замыкание с учетом положения накладки РЗ и индикаций.
- ◆> Отключение КА от шин управления с помощью автоматов оперативного тока.
- ◆> Согласование наличия показаний на контрольных приборах с параметрами модели режима сети.
- ◆> Управление АРНТ трансформаторов с изменением показаний контрольных приборов.
- ◆> Изменение показаний вольтметра при переключении схемы измерений.

### Модель блокировок

Оперативные блокировки на реальном объекте РУ должны предотвращать ошибочные действия персонала, запрещая переключения КА (блокируемых) в зависимости от положения других КА (блокирующих),

Этот принцип воспроизводится в тренажере в виде модели взаимных блокировок.

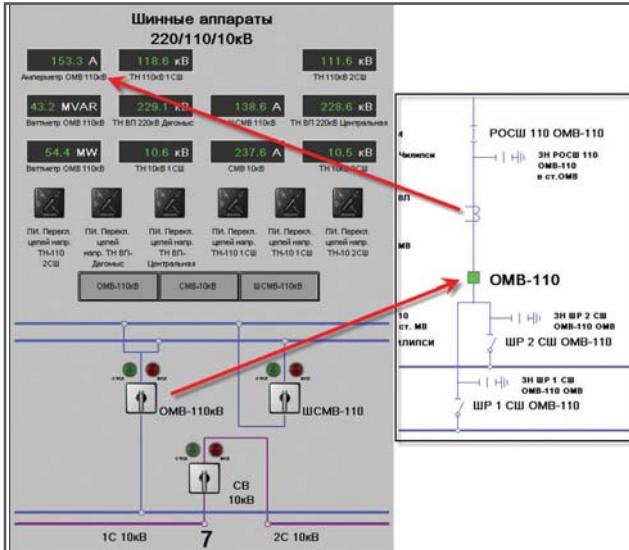
**Блокировки** могут быть простыми (однонаправленными) – например разъединителями от состояния выключателей или взаимными (дву направленными) – например положения заземляющими ножами от положения разъединителей.

Также блокировки могут дополняться произвольной сложности условиями от положения и других коммутационных аппаратов.

По принципу действия блокировки могут быть механическими электромагнитными или топологическими. Последние реализованы начиная с версии 6 и используются при управлении через АРМ в макетах подстанций нового поколения.

Отношения блокировок на схеме строятся автоматически, на основе топологического анализа схемы и создания типовой конфигурации встречающихся на практике блокировок. Также как и в других моделях, пользователь может задать свою конфигурацию блокировок, отличающуюся от построенной автоматически.

При проведении тренировки, для реализации права на ошибку обучаемого целесообразно проводить специальные тренировки с отключенной моделью блокировок.

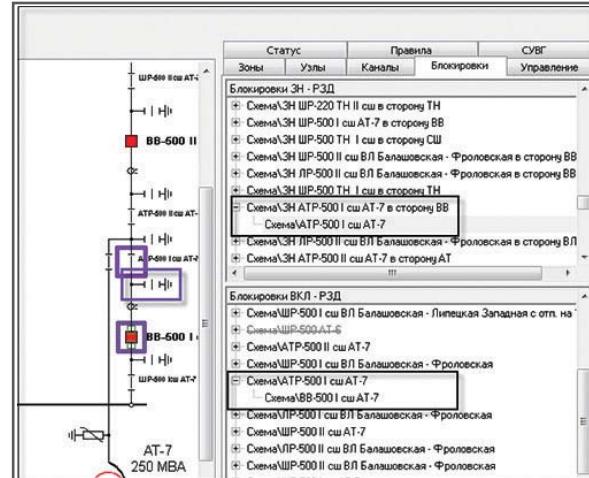


Связка первичной схемы с макетом щита с использованием системы управления и контроля

### Структура модели взаимных блокировок

С помощью блокировок моделируются следующие действия:

- ◆ запрет включения;
- ◆ отказ переключения;
- ◆ отказ привода;
- ◆ запрет переключения.



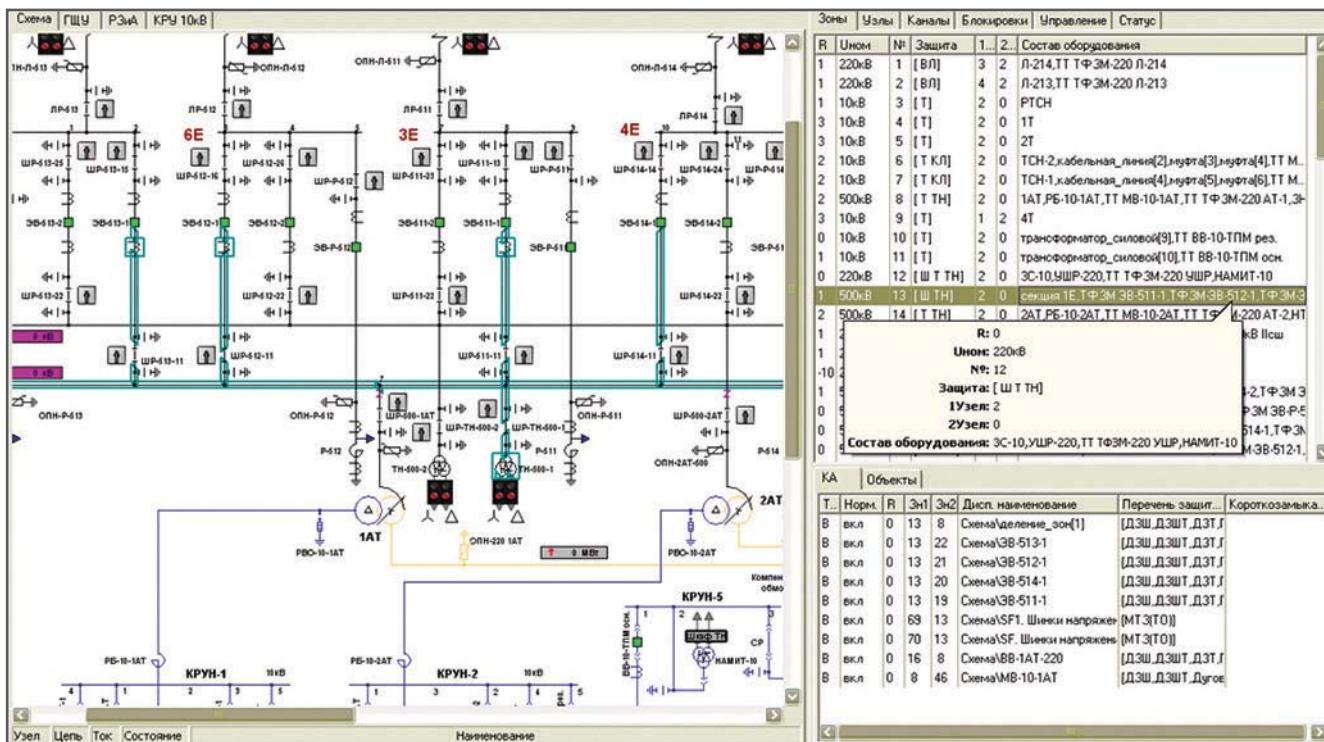
### Модель релейной защиты и автоматики

Это самая сложная модель в составе программного комплекса. Используется в составе Тренажера по оперативным переключениям для имитации последствий реакции энергообъекта на аварийные ситуации (повреждения и КЗ), возникшие как начальные условия противоаварийной тренировки, либо вследствие ошибочных действий обучаемого, приводящих к тяжелым последствиям.

При возникновении опасной ситуации основная задача защиты — отключить поврежденный участок, чтобы локализовать повреждение. Реакция модели энергообъекта в результате работы модели обычно представлена для пользователя в виде отключений выключателей, выпадения блинкеров, табло и лампочек на электронном макете.

Интересно, что модель защиты в комплексе Модус создается автоматически на основе данных анализа топологии схемы энергообъекта. При анализе формируются списки узлов защит схемы (соответствующих энергообъектам - подстанциям на схеме сети), зон защит, и взаимных блокировок. Для того, чтобы активизировать модель защиты в тренажере, достаточно всего лишь корректно подготовить первичную схему энергообъекта в графическом редакторе.

Подсистема построения релейной защиты автоматически формирует набор устройств защиты, которые следят за состоянием элементов сети и параметрами режима. Их задача — выявлять нарушения и при их возникновении отключать поврежденный участок посредством управляющего воздействия на определенные выключатели. Для зон, коммутируемых выключателями, создается предопределенный набор устройств защиты и элементов автоматики, характерный для оборудования данного класса напряжения.



Список зон защит, сформированный по схеме

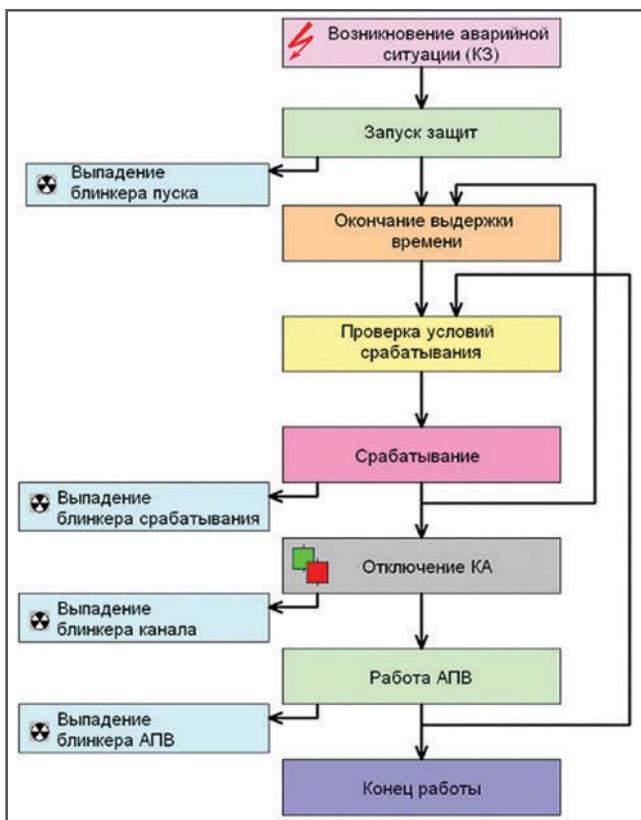
Зоны	Узлы	Каналы	Блокировки	Управление	Статус	Правила	СУБГ
0.4кВ							
110кВ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Зона[105] ОСШ 110 кВ</li> <li>Зона[18] ВЛ 110 кВ Майская-Человеда до отпайки на ПС Коньенат</li> <li>Зона[22] ВЛ 110 кВ Окружная-Майская 1 до отпайки на ПС К...</li> <li>Зона[25] Т-1, ТОР1, ТОР3</li> <li>Зона[26] Т-2, ТОР2, ТОР4</li> <li>Зона[6] ВЛ 110 кВ Западная-Майская           <ul style="list-style-type: none"> <li>ДЗ З (ВЧ) ВЛ 110 кВ Западная-Майская</li> <li>ДЗ Отпайка на ПС Сельскую от ВЛ-110кВ Окружная-Майская II</li> <li>МТЭП ВЛ 110 кВ Западная-Майская</li> <li>МФТО ВЛ 110 кВ Западная-Майская</li> <li>АПВ МВ ВЛ 110 кВ Западная - Майская</li> </ul> </li> <li>Зона[8] ВЛ 110кВ Окружная-Майская II с отп.           <ul style="list-style-type: none"> <li><b>ДФ З (ВЧ) ВЛ-110кВ Окружная-Майская II с отп.</b></li> <li>ДЗ Отпайка на ПС Сельскую от ВЛ-110кВ Окружная-Майская II</li> <li>МТЭП Отпайка на ПС Сельскую от ВЛ-110кВ Окружная-Майская II</li> <li>МФТО Отпайка на ПС Сельскую от ВЛ-110кВ Окружная-Майская II</li> <li>АПВ МВ ВЛ 110 кВ Окружная-Майская II с отп.</li> </ul> </li> <li>Зона[96] 1 СШ 110 кВ, ТН I сш</li> <li>Зона[97] 2 СШ 110 кВ, ТН II сш</li> </ul>						
35кВ							
110кВ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Зона[17] ВЛ 110 кВ Окружная - Западная с отп. до отпайки...</li> <li>Зона[21] ВЛ 110 кВ Окружная-Московская</li> </ul>						

Набор формируемых для зоны устройств защиты

### Алгоритм работы защиты

В программном комплексе Модус устройства защиты дифференцированы по виду КЗ: защиты, чувствительные к КЗ на землю, к межфазному КЗ, и универсальные защиты, чувствительные к любому виду КЗ.

Кроме того, система защиты выполняет автоматические операции по восстановлению питания, поэтому кроме защитных устройств в программе предусмотрены устройства автоматики — АПВ — однократное автоматическое повторное включение линии и АВР — автоматический ввод резервного питания от другого источника.



Редактор пользовательских элементов

В случае моделирования отказа выключателя имитируется запуск и срабатывания устройства УРОВ,

При работе с тренажером по оперативным переключениям обеспечена имитация выполнения обучаемым операций с защитами и автоматикой. Обучаемый может выводить и вводить защиты с помощью накладок и рубильников (органов управ

ления), и следить за их срабатыванием по табло, блинкерам, сигнальным лампочкам (элементам индикации), а также по средствами индикации микропроцессорных защит. Программа Аниматор позволяет настроить соответствие между устройством защиты и его органами управления и индикации, представленными в макете.

**Поддерживаются** возможности пофазного управления и индикации защитами, начиная в веерииб: использования дублирующих комплектов защит, срабатывание разных степеней защиты.

**Каждое устройство защиты моделируется** в составе:

◆ Один чувствительный орган, содержащий органы управления и индикации, представленные разделом «управление».

```
Действие [Схема\ВЛ-220 ВАЗ-3\{повреждение\}>\[К3_A0]]: Транзакция 174520949
Команда выполнена: ["ВЛ-220 ВАЗ-3": {повреждение}] > "[К3_A0]"
Отключение зафиксировано: "ВЛ-220 ВАЗ-3": {повреждение} > "[К3_A0]"
Режим сети изменен
Создание вспомогательн. AlarmZ>23: Alarm=[ans_Ground.ans_Phase_1]; AlarmPhase=[A]; InPhase=[A]; Source="["ВЛ-220 ВАЗ-3": Запуск ДФЗ - Узел[1] Зона[29] ВЛ-220 ВАЗ-3.ТТ в 220x8 ВЛ-220 ВАЗ-3\ДФЗ[4] ВЧ1 ВЛ-220 ВАЗ-3
выйал блокер РЭУАП.201.Пуск з-ты" [ положение ] > "выпал"
Команда выполнена: ["РУ1. Пуск з-ты": {положение}] > "выпал"
Отключение зафиксировано: ["РУ1. Пуск з-ты": {положение}] > "выпал"
горит лампочка "указатель не поднят" РЭУАП.201. ВЛ-220 ВАЗ-3 ДФЗЛС. Блинкер не поднят
Сработала ЛФР-3 - Узел[1] Зона[29] ВЛ-220 ВАЗ-3.ТТ в 220x8 ВЛ-220 ВАЗ-3 \ ДФЗ[4] ВЧ1 ВЛ-220 ВАЗ-3
выйал блокер РЭУАП.201. ВЛ-220 ВАЗ-3 ДФЗЛС РУР1. Срабатывание з-ты
Команда выполнена: ["ЛС. Блинкер не поднят": {положение}] > "горит"
Отключение зафиксировано: ["ЛС. Блинкер не поднят": {положение}] > "горит"
Команда выполнена: ["РУ1. Срабатывание з-ты": {положение}] > "выпал"
Отключение зафиксировано: ["РУ1. Срабатывание з-ты": {положение}] > "выпал"
горит лампочка "указатель не поднят" РЭУАП.201. ВЛ-220 ВАЗ-3 ДФЗЛС. Блинкер не поднят
Команда выполнена: ["ЛС. Блинкер не поднят": {положение}] > "горит"
горит табло ЩУП1. Центральная сигнализация\ТС 4. Работа основной защиты
Запуск УРОВ от: ДФЗ[4] ВЛ-220 ВАЗ-3 на каналы ДЗШ 1 СШ 220 В.
команда выполнена : отключено: Схема\ВЛ-220\ВЛ-220 ВАЗ-3
горит табло ЩУП1.14. Управление выключателями ВЛ-220 к В.Ачерьемшан, Васильевская-2, Кинель-1, ВАЗ-3\ТС. Линия:
Отключение зафиксировано: ["ВЛ-220\ВЛ-220 ВАЗ-3": {положение}] > "отключено"
```

Протокол работы модели защит при КЗ в схеме

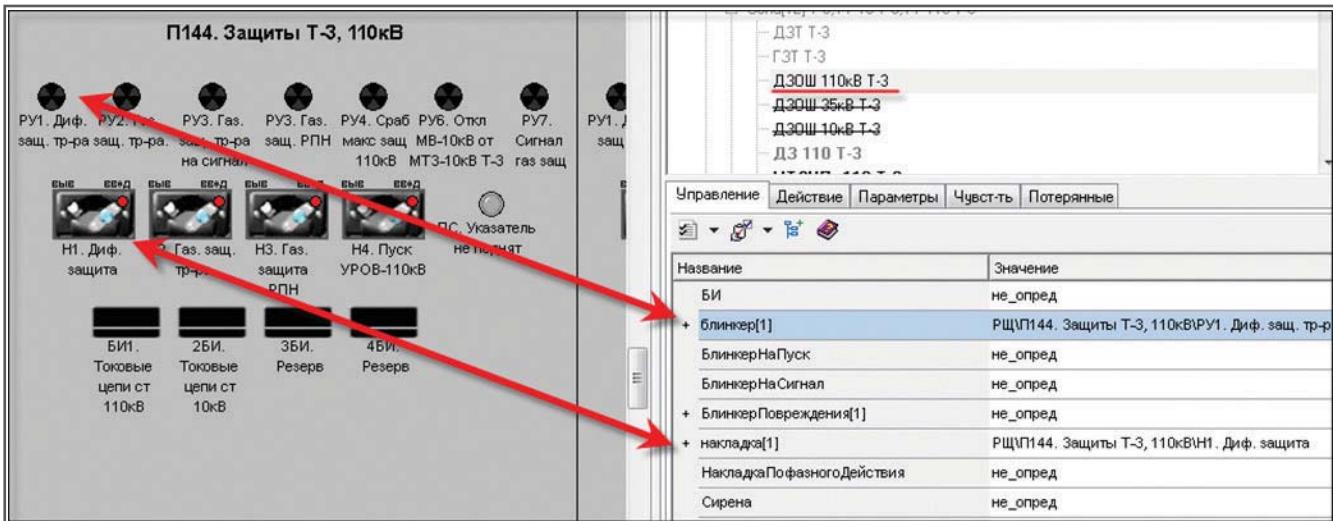
◆ Выходные цепи по числу управляемых выключателей, содержащие органы управления и индикации, представленные разделом «действие».

**Автоматически** создаваемая модель защиты формирует типовой набор устройств, в соответствии с видом защищаемого оборудования, однако он может расходиться с реально используемым на энергообъекте.

**Программа Аниматор** имеет широкие возможности настройки набора устройств защиты вручную, позволяющие привести его в соответствие с реально используемым на энергообъекте, для которого готовится макет.

**С** их помощью можно добавлять недостающие устройства требуемого типа, блокировать действие неиспользуемых устройств, настраивать зону чувствительности, добавлять или убирать каналы действия, изменять последовательность срабатывания за счет настройки времени выдержки и т.д. Большинство таких возможностей тонкой настройки реализовано, начиная с пятой версии программного комплекса.

**Корректное моделирование** работы устройств противаварийной автоматики возможно при условии подключения ПО к модели с возможностью расчета режима (расчетной модели Модус, Феникс или других). При отсутствии настроенной расчетной модели тренажер позволяет фиксировать действия с этими устройствами (ввод, вывод) при плановых переключениях.



Настройка соответствия органов управления и индикации защиты

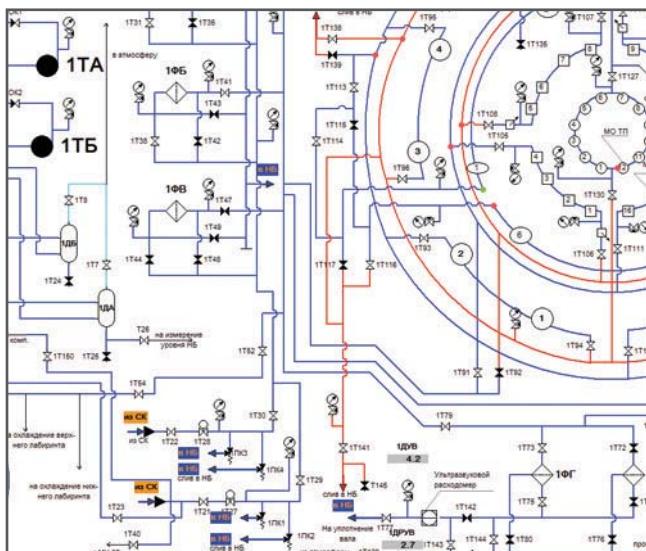
### Модель циркуляции

**Новым** этапом в развитии тренажера по оперативным переключениям стала разработка (циркуляционной) модели технологических систем энергообъекта. Циркуляционная модель необходима для имитации работы контуров системы тепло-водо-

снабжения, масла-хозяйства, системы торможения агрегата станции и др.

**Для** имитации работы технологических систем предприятия используется логическая модель потокораспределения. В каждой точке такой модели ведется качественный анализ состояния среды:

давление - норма, выше или ниже нормы, наличие или отсутствие перетока.



Фрагмент технологической схемы системы охлаждения гидроагрегата.

**Функционирующая модель гидромеханической схемы** описана как множество объектов (агрегатов), систем управления и связей (трубопроводы и магистрали и т.п.) между ними. Формирование исходных данных для анализа гидромеханических систем и гидротурбинного оборудования производится автоматически при операциях (ручных, автоматических) с запорной арматурой, золотниками, клапанами, распределителями, повреждениями трубопровода и т.д. Логическая модель учитывает изменение коммутации и наличие повреждений внутри технологических систем и узлов агрегатов.

**Результатом расчета является качественное значение давления** (есть, нет, больше или меньше нормы), переток.

**Модель циркуляции реализована в версии 6 комплекса Модус.**

## Средства подготовки упражнений для тренажера

Средства подготовки упражнений для тренажера предназначены для облегчения задачи подготовки тренировок, которую можно разделить на несколько этапов. Для реализации каждого используется свои программные инструменты. Цикл подготовки упражнения для тренажера включает в себя:

- ◆> Подготовку графической информации (схема, макет, иллюстрации). Работа производится в Графическом редакторе, с который популярен среди энергетиков.

Проверку топологии схемы и анимацию макета в Аниматоре, включая:

- ◆> отладку топологии и модели электрической сети;
- ◆> настройку логических связей между элементами схемы и макета, устройств защиты, блокировок и т.п.);
- ◆> настройку правил проверки правильности переключений, действующими на схеме и ее элементах;

Подготовку сценария тренировки в Редакторе упражнений, задание:

- ◆> Вводную к упражнению
- ◆> Начальное состояние схемы
- ◆> Бланк переключений (описание эталонной последовательности действий, которую должен повторить обучаемый).
- ◆> Возможные разрешенные отклонения от хода проведения упражнения (альтернативы).
- ◆> Реакций на события - сложные логические условия.
- ◆> Сборку с помощью редактора курсов готовых упражнений в один пакет (курс).

## Аниматор схем

Программа Аниматор схем предназначена для создания и отладки модели энергообъекта на основе графических данных модели. Результатом работы аниматора является файл (ы) макета, предназначенные для последующего использования в программах Тренажер, Диспетчер, Интегратор.

**В** графическом редакторе готовится структура схемы, расположение органов управления в макетах щита управления и панелях релейных защит, задается нормальное состояние и параметры оборудования.

**Аниматор** предназначен для связывания графических данных между собой (например, привязки коммутационных аппаратов на схеме к органам управления на щитах управления) и верификации адекватного поведения макета.

## Задачи, решаемые ПО Аниматор схем:

- ◆> Проверка топологии и модели электрической сети.

**П**ри построении электрической модели в Аниматоре и Тренажере определяются электрические узлы и наличие нагрузки и напряжения на них. Для коммутационных аппаратов в схеме определяется наличие тока. Для использования в Тренажере и Диспетчере такую схему необходимо выверить для выявления некорректного поведения.

**Выполняя коммутации,** пользователь может определить корректность работы схемы; например, контролируя наличие напряжения и тока в ее цепях, проследить отсутствие коротких замыканий и др..

- ◆> Настройка и проверка согласованного поведения элементов.

Позволяет связать объект на электрической схеме с ключами управления, изображенными на щите управления, датчиками и приборами индикации, автоматами оперативного тока и т.д.; задать модель поведения каждой пары связанных элементов. В результате макет будет достаточно полно отражать взаимосвязи устройств на реальном энергообъекте. Также с помощью этой системы настраивается взаимодействие модели схемы с имитацией АРМ,

- ◆> Настройка и проверка правил переключения.

При моделировании схемы энергообъекта учитываются особенности переключений на тех или иных элементах схемы, корректируется набор правил, проверяемых на данном элементе;

- ◆> Настройка и проверка функционирования блокировок.

**Аниматор** позволяет проверить адекватность модели поведения готовой схемы с помощью правил и блокировок. Набор правил и блокировок определяется для каждого КА автоматически, при необходимости может быть донастроен пользователем в программе Аниматор.

- ◆> Настройка защит.

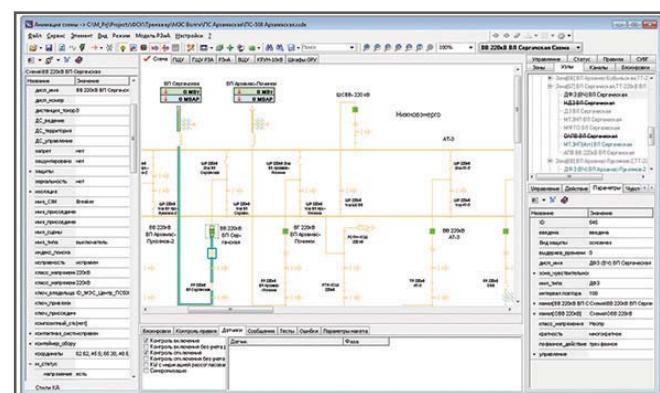
◆> Настройка управляющей системы, предназначенной для локализации неисправностей (модель защиты). Модель защиты выполняет анализ схемы с точки зрения возможности локализации неисправности, возникшей в узле или зоне. Анализ выполняется автоматически, когда принципиальная электрическая схема сети открывается в Аниматоре схем. При этом создаются списки зон защит, узлов схемы, доступные для просмотра пользователем. Ввод информации о повреждении элемента приводит к отключению участка сети, что также может быть использовано для сверки схемы. Элементы макета, отображающие органы управления и индикации защит привязываются (в т.ч. блоков микропроцессорных защит) к соответствующим настройкам устройств защиты. Список видов устройств защиты, относящихся к определенной зоне, строится аниматором автоматически - на основе анализа типа этой зоны строится список обычно используемых в такой зоне защит, который при необходимости можно скорректировать вручную; Отладка расчета режима в макете Аниматор позволяет наблюдать значения расчетных параметров через интерфейс схемы энергообъекта и их изменением при коммутациях и изменении входных параметров.



◆> Составление автоматизированных тестов проверки правильности работы моделей.

При изменении макета схемы, смены версии программного обеспечения необходимо проверить, изменилась ли работа макета (в частности, реакции на повреждения). Для того, чтобы не воспроизводить входные условия и не проверять реакцию макета каждый раз, эти последовательности записываются в специальный файл. Списки проверочных операций, записанные в нем можно запускать в любой момент одной кнопкой;

Используя программу Аниматор, можно построить полнофункциональную модель энергообъекта или электрической сети, адекватно отражающую особенности структуры и поведения реального объекта.



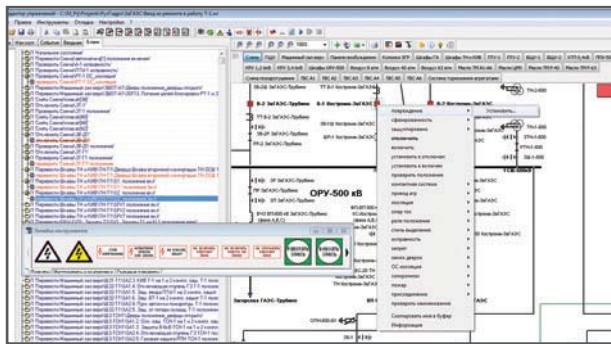
## Редактор упражнений

**Редактор упражнений** - средство для редактирования и проверки работоспособности сценариев тренировок:

В редакторе упражнений задаются:

- ◆> Начальное состояние схемы (в случае начала тренировки отличия от нормального).
- ◆> Вводную к заданию
- ◆> Бланк переключений (описывает эталонную последовательность действий, которую необходимо повторить обучаемому).
- ◆> Возможные разрешенные отклонения последовательности операций от эталонного сценария, не ухудшающие результат (альтернативы).
- ◆> Реакции макета на события - действия обучаемого или состояния схемы.
- ◆> Баллы за операции (весовые коэффициенты для формирования итоговой оценки за тренировку).
- ◆> Большая часть операций по редактированию сценария производится визуально - указанием нужного элемента на схеме и пунктом меню с описанием выполняемого действия.

**Каждое упражнение привязывается к определенной схеме (макету) и содержит бланк переключений. Эти данные хранятся в файлах сценариев с расширением wi или xwi. Для запуска в тренажере файлы со сценариями должны быть привязаны к курсам с помощью приложения «редактор курсов».**



### Сетевые возможности тренажера

**Ответе на вопрос – является тренажер Модус сетевым часто вызывает путаницу из-за большого количества вариантов развертывания комплекса для разных задач, поэтому необходимо четко понимать, какие из его функций можно считать сетевыми.**

1. Расположение исполняемых файлов и исходных данных тренировок на сервере для их последующего запуска. Да, это возможно и в этом смысле базовый тренажер является сетевым.
2. Хранение на сервере базы данных результатов тренировок. Да, базовый тренажер можно настроить на хранение результатов в сети. Обучаемые одновременно могут выполнять независимые тренировки на своих рабочих местах.
3. Использование сетевой лицензии на тренажер. Да, базовый тренажер может использовать сетевую лицензию.
4. Взаимодействие несколькими обучаемыми при проведении одной тренировки: да, такая возможность есть, необходимо на каждом рабочем месте использовать базовый тренажер + продукт «Сервер коллективной тренировки» на сервере.
5. Отслеживание действий обучаемых по сети инструктором: да, такая возможность есть, для ее осуществления используется базовый тренажер + продукт «Управление тренажерным классом» на рабочем месте инструктора.
6. Проведение одной и той же тренировки с разных рабочих станций и тем же обучаемым (например на одной рабочей станции развернут макет подстанции, а на другом имитация АРМ). Такая связка внешне похожа на упрощенный вариант 4. Для реализации используется базовый тренажер + интегратор схем. Выделенного сервера не требуется. Роль сервера выполняет приложение базового тренажера.

**Итак, основными сетевыми приложениями тренажерного комплекса считаются программы:**

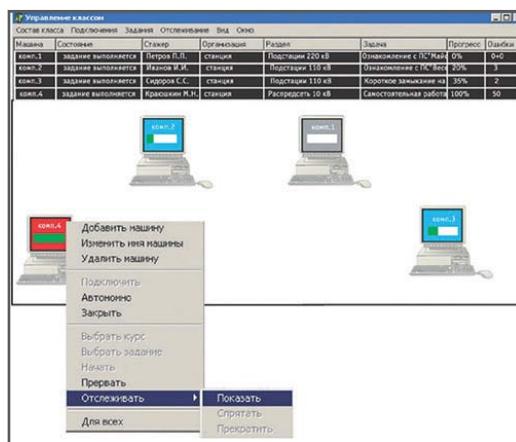
- ◆ Управление тренажерным классом
- ◆ Сервер коллективной тренировки

**ПО Управление тренажерным классом** (рабочее место инструктора) предназначено для проведения тренировок по локальной сети в тренажерных классах; несколько обучаемых выполняют свои задачи каждый на своем рабочем месте. Со своего рабочего места руководитель тренировки может запускать задания на компьютере обучаемого, проводить мониторинг его действий, а также дистанционно вмешиваться в ход тренировки (например, вносить повреждения в схему, которые могут приводить к аварийной ситуации). Тренировки на рабочих местах обучаемых (на одной и той же или разных схемах) проходят независимо друг от друга.

**ПО рабочего места инструктора** взаимодействует по сети с тренажерами (базовой комплектации), установленными на рабочих местах стажеров. Подключение к каждому рабочему месту и взаимодействие с ним производится независимо от других рабочих мест. Выделенного сервера для такой конфигурации не требуется.

**Функции мониторинга** позволяют получать информацию о:

- ◆ Зарегистрированном на данном рабочем стажере.
- ◆ Выполняемой в данный момент задаче
- ◆ Текущем состоянии схемы.
- ◆ Сообщениях технологических подсистем (нарушения правил переключений, сработавших защитах и т.п.).



Список подключенных рабочих мест  
в программе Тренажерный класс

- ◆ Выполненных действиях в виде протокола, сценарии тренировки, сценарии и расхождении между ними. Статистике выполнения и протоколе законченных тренировок.

При просмотре протокола инструктор может синхронизировать состояние схемы, в соответствии с любым выбранным шагом.

Функции управления позволяют:

- ◆ Запускать задачи на рабочем месте стажера.
- ◆ Прерывать ход задачи.
- ◆ Вмешиваться в ход выполнения задачи (например, скрытно создавать неисправности на схеме).

**ПО Сервер коллективной тренировки** используется обычно на соревнованиях комплексных бригад и при групповых тренировках. Она позволяет проводить такие тренировки, когда, например, два дежурных подстанции проводят переключения каждый на своем рабочем месте, а диспетчер наблюдает состояние схемы на своем компьютере в результате их переключений. Объем информации, поступающей диспетчеру, соответствует количеству данных на его реальном рабочем месте.

На сервере ведется общий протокол выполненных всеми обучаемыми действий.

### Принцип построения коммутационно-режимного тренажера

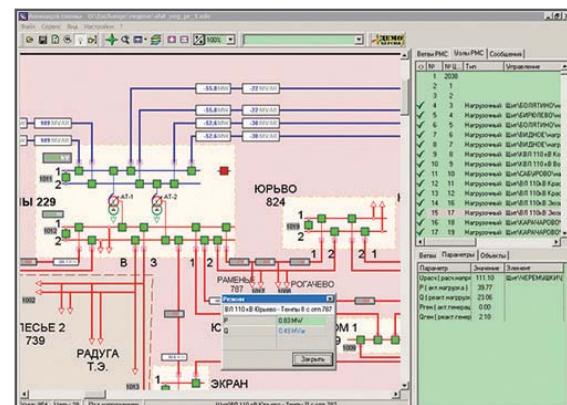
На базе тренажера по оперативным переключениям можно построить коммутационно-режимный тренажер. Для отображения текущих режимных параметров на схеме необходимо производить расчет установившегося режима. При действиях пользователя режим должен пересчитываться (например, при коммутациях в схеме).

**Открытая архитектура комплекса Модус** позволяет подключить практически любого существующего ПО расчета режима к схемам Модус и использовать уже подготовленные расчетные модели при проведении тренировок с тренажером по оперативным переключениям, пересчитывая режим по мере выполнения задания тренирующимся, и отображая полученные результаты графическими средствами отображения тренажера.

**В** настоящее используются расчетные модели Модус и интеграция с режимным тренажером Феникс. Более подробную об этих решениях информацию смотрите в разделе «Расчет установленного режима».

### Механизм сцен

**Сцена**, или модель конструктива, обеспечивает наглядное отображение состояния оборудования, задействованного в тренировке, и операций по работе с ним. Сцены востребованы в программных комплексах тренажеров для подготовки персонала.



Интерфейс ведущего тренировку первого тренажера Модус с использованием расчета режима  
(1-е соревнования диспетчеров ЦДС Мосэнерго, 2001г.)

**Сцена** представляет собой реальное изображение оборудования. Она может быть выполнена в виде 2-мерной, 3-мерной или 2,5 –мерной картинки.

**У**читывая такие критерии, как наглядность представления оборудования, сложность и стоимость изготовления модели и удобство использования, механизм сцен является оптимальным компромиссным вариантом между двумерным интерфейсом традиционного тренажера и трехмерного тренажера, выполненного в стиле компьютерных игр.

**С**цены наиболее эффективно используются при моделировании основного оборудования заводского изготовления, установленного на энергообъекте. Например, трансформаторы или выключатели классом напряжения 35 кВ и выше.

**Д**ля адекватного представления в виде сцены «по месту» достаточно обозначить привязку к конкретному экземпляру оборудования, например нанесением надписи на табличку, отображающую его диспетчерское наименование.

**В** составе тренажера мы предлагаем готовую библиотеку, представляющую следующие виды оборудования, под разные классы напряжения – от 6 до 1100 кВ:

- ◆ Выключатели масляные, воздушные, элегазовые, вакуумные.
- ◆ Ограничители перенапряжения, разрядники, предохранители
- ◆ Разъединители наружной и внутренней установки, заземляющие ножи, короткозамыкатели
- ◆ Реакторы, конденсаторы
- ◆ Силовые трансформаторы и автотрансформаторы
- ◆ Измерительные трансформаторы
- ◆ Комплектные устройства высокого напряжения, ячейки КРУ и др.

**Б**иблиотека сцен находится в стадии расширения, на конец 2013 года было доступно около 300 сцен с изображением различного оборудования.

**В** первую очередь моделировались наиболее часто встречающиеся виды оборудования, а также новое оборудование, внедряемое на подстанциях ФСК (например, элегазовые выключатели).

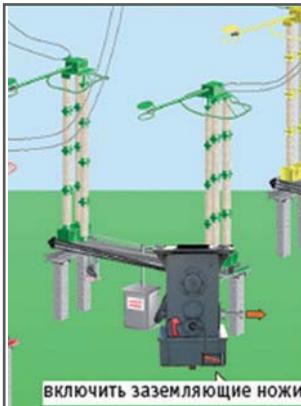
**О**рганы управления и индикаторные элементы на сцене имеют возможность отображения произвольных состояний оборудования, включая повреждения и неисправности (повреждения опорно-стержневой изоляции, короткие замыкания и т.п.). Сцены реализуются в виде окон, вызываемых со схемы, на сцене отображается состояние оборудования, в соответствии с вызываемым элементом. Поведение синхронизировано с данными всех подсистем тренажера (контроля и управления, коммутационной модели блокировок и др.).

**П**ри использовании в тренажере на сцене реализуются как операции по изменению состояния оборудования, так и проверочные операции.

**М**еханизм сцен реализован, начиная с 5-й версии программного комплекса Модус.

**П**олный каталог реализованных сцен доступен по адресу: <http://office.swman.ru/wiki/Сцены>

**В** поставку стандартного комплекта тренажера включена программа Редактор сцен, позволяющая пользователю создавать свои собственные сцены или модифицировать сцены, входящие в поставку. Для того, чтобы подключить работу готовые сцены к выполненному макету, достаточно проставить на элементах схемы в макете марку оборудования. По ней система определит и загрузит необходимый файл со сценой из библиотеки.



### Дополнительные пакеты задач

**С**тандартная поставка тренажера по оперативным переключениям включает в себя средства подготовки макетов и сценариев тренировок. Учитывая пожелания пользователей, мы разработали ряд макетов:

- ◆> Энергосистемы Тренэнерго 110 /35/10кВ.
- ◆> Распределители 6кВ.
- ◆> Блочный ТЭЦ с поперечными связями.

**К**аждый из пакетов состоит из макета энергообъекта или сети электроснабжения, и набора типовых тренировочных заданий (плановых и противоаварийных, 35 – 50 заданий для каждого пакета). В набор типовых упражнений включены оперативные задачи по различным типовым схемным решениям, с моделированием аварийных ситуаций, использованием устройств РЗиА, учетом оперативных переговоров.

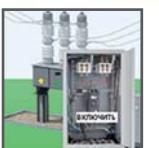
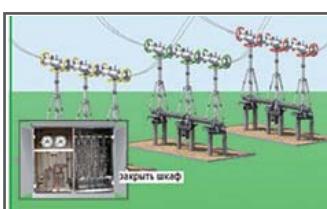
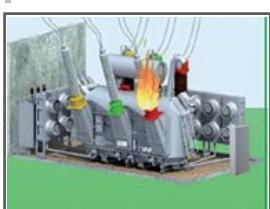
**В** составе пакета – задачи по вводу в работу и выводу в ремонт линий, секций шин, масляных выключателей, фидеров, ТСН, СМВ, трансформаторов, отделителей и т.п. А также аварийные задачи:

- ◆> отказ отключения МВ при КЗ на линии,
- ◆> отказы в работе защит при КЗ,
- ◆> отсутствие масла в МВ или трансформаторе,
- ◆> нагрев или разрушение разъединителей,
- ◆> аварийные отключения с неуспешным АПВ,
- ◆> возгорание ТН,
- ◆> перегрузки трансформаторов,
- ◆> появление сигналов сигнализирующих о неисправностях.

**В** дальнейшем планируется дополнить пакет и другими макетами:

- ◆> ПС 220 кВ
- ◆> ПС 500кВ
- ◆> Сеть 500-220-110кВ и др.

**Т**иповые макеты могут служить примерами для пользователей, желающих создавать макеты собственных энергообъектов .



## Тренэнерго

Представляет электрическую сеть уровня ПЭС 110/35/10 кВ. Включает 15 распределительных подстанций (ПС) различного уровня сложности с наиболее распространенными (типичными) схемными решениями и 2 генерирующих предприятия (ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2).

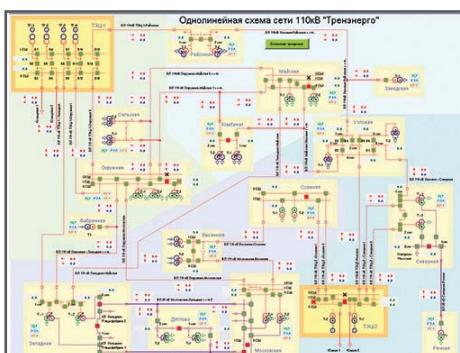
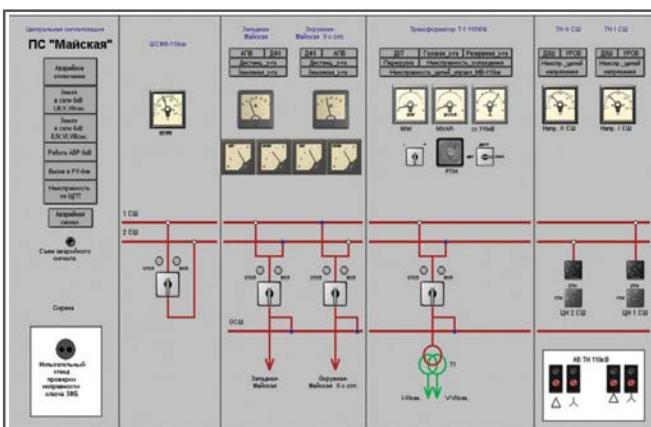


Схема сети Тренэнерго 110/35/10кВ

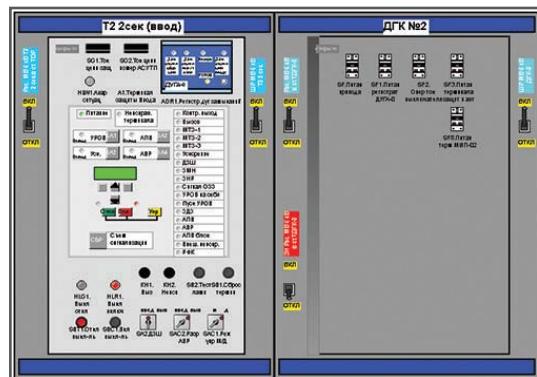
Для каждой ПС реализована оперативная электрическая схема, характерные для данного типа ПС панели главного щита управления (ГЩУ), панели РЗиА, макеты комплексных распределительных устройств (КРУ, ЗРУ) 6-10 кВ.



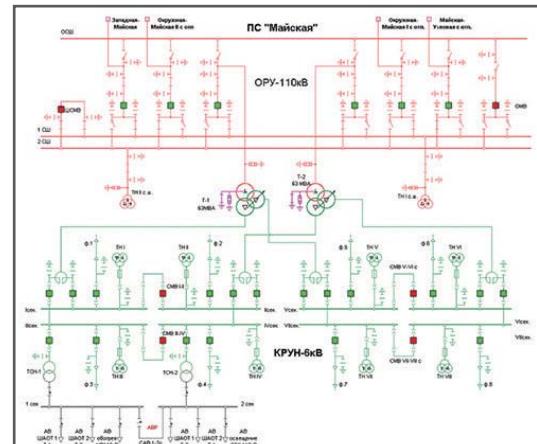
В макете использованы все возможности версии 5 тренажера (в т.ч. усовершенствованная модель релейной защиты и автоматики, и набор сцен, позволяющий наглядно проводить операции с основными видами оборудования).

При некоторой абстрактности макета при его анимации учитывались реальные, широко распространенные в действующих энергосистемах схемотехнические решения устройств РЗиА, взаимных блокировок, правила контроля отключения потребителей и т.п.

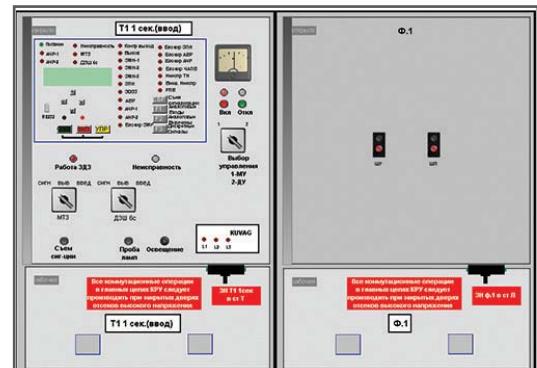
"Тренэнерго" моделирует единую энергосистему. Макет подготовлен так, что даже при решении задач, в рамках одной ПС, учитывается влияние операций над локальными объектами ПС на смежные энергообъекты, как это происходит в реальности. Особенно характерно это при работе на ПС низкого уровня (тупиковые линии), на которых историче-



Фрагменты щита управления подстанции и ячеек КРУ



Однолинейная схема подстанции



ски реализованы неполные комплекты защит. Это позволяет организовать тренажерную подготовку как для решения индивидуальных локальных, так и для коллективных - групповых (типовых и противоаварийных тренировок) на базе одного макета с использованием сетевого варианта тренажера. Использование макета Тренэнерго значительно повышает уровень тренажерной подготовки специалистов, наглядно демонстрируя возможные последствия принимаемых оперативных решений и вырабатывая навыки их прогнозирования.

Одной из задач разработки Тренэнерго является оказание методической помощи пользователям комплекса Модус в разработке аналогичных макетов для конкретных сетей, а также возможность проведения тренажерной подготовки оперативно-диспетчерского персонала различного уровня с

момента приобретения комплекса Модус, на базе проверенного программного продукта и макета энергосистемы, разработанного специалистами, имеющими богатый практический опыт.

### Распределети 6кВ.

Небольшая учебная схема распределети 6кВ. Схема состоит из 2 питающих РТП и 25 ТП, КТП, соединенных между собой кабельными и воздушными линиями..

На подстанциях представлены ячейки 6 и 0,4кВ. В необходимом количестве представлены защиты МТЗ, устройства АВР и АПВ. Настроена световая и звуковая сигнализация.

В предыдущих версиях тренажера схема известна как Seti320. Для нее разработано более 30 задач как планового ввода/вывода в ремонт оборудования, так и противоаварийных.

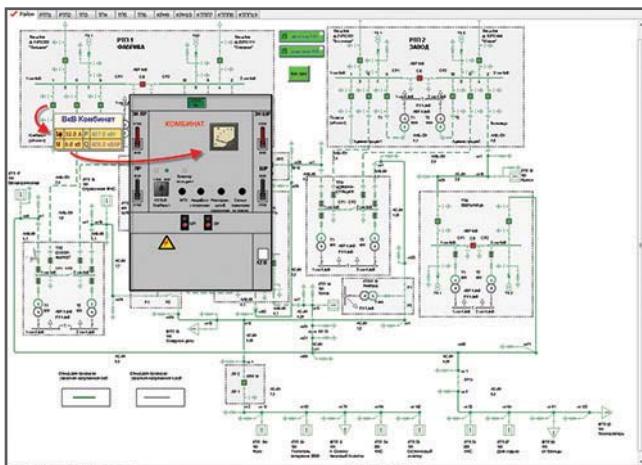


Схема распределети 6кВ

Макеты Тренэнерго 110/35/10кВ и Распределети 6кВ настроены под расчет установившегося режима. На макетах введены данные по линиям, трансформаторам, генераторам, потребителям и т.д. Данные расчета выводятся на присутствующие в схемах приборы, а также отображаются во всплывающем хинте. В комплексе также реализована возможность вывода данных расчета режима на сцены.

Более подробно о вводе данных, настройке макетов и расчете режима можно ознакомиться в главе «Модуль расчета режима Модус». Работу тренажера с расчетом режима можно увидеть, просмотрев ролик на сайте: [www.swman.ru](http://www.swman.ru)

### ТЭЦ-1Б

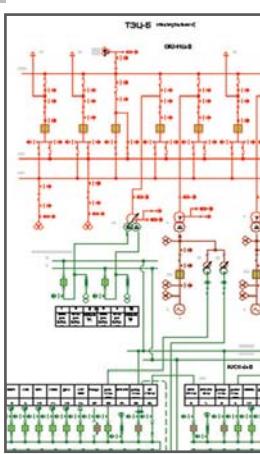
Блочная ТЭЦ с поперечными связями, пылеугольная, установлено 3 блока генератор-трансформатор, с генераторами по 125 МВт и двумя резервными трансформаторами по 32000кВА. ОРУ-110кВ выполнено с двумя системами шин и обходной,

где функции шиносоединительного выключателя объединены с обходным. На шины 110кВ подключены 6 линий электропередач С3-С8, 3 блока генератор-трансформатор 1,2,3, ГТ и 2 резервных трансформатора 1ТР, 2ТР. Распредустройство собственных нужд (РУСН-6кВ) состоит из 7 секций, которые запитываются от соответствующих отпаечных трансформаторов с.н. блоков.

Секционированные резервные токопроводы 1А и 1Б подключены к трехбомоточным резервным трансформаторам 1ТР и 2ТР. Тренажерный комплекс блочной электростанции состоит из оперативной схемы первичных соединений, щита управления КА присоединений главной схемы и РУСНа, панелей защит блоков и отпаечных трансформаторов, панелей защите шин, линий и резервных трансформаторов. Ячейки КРУ РУСН-6кВ представляют панели с элементами управления, РЗА, контроля данного присоединения 6кВ и выполнены для рабочих и резервных вводов, секционных выключателей и ТН секций.

Тренажер позволяет выполнять весь комплекс типовых плановых работ по переключениям в первичной схеме и схемах вторичной коммутации, а также имитировать повреждения на любом элементе схемы с ликвидацией аварийного режима работой релейной защиты и автоматики в сочетании с действиями оперативного персонала.

Включение блоков ГТ в сеть осуществляется через колонку синхронизации, имитирующую скольжение по частоте и возможность регулирования напряжения статора генератора и обороты ротора. Коммутационные аппараты первичной сети имеют полную схему блокировки от ошибочных действий персонала при переключениях. Релейная защита и автоматика линий 110кВ, блоков ГТ, элементов РУСН скомпонована из типовых серийных схем и рассчитана на селективную работу основных и резервных защит при различных сочетаниях междуфазных КЗ и замыканий на «землю». Автоматика

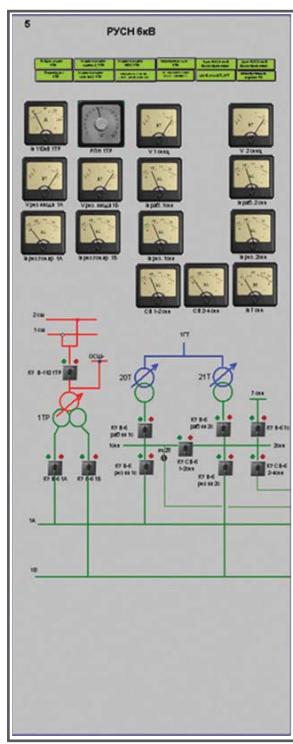


Оперативная схема ТЭЦ-1Б.

АПВ, АВР осуществляет четкую работу выключателей при исчезновении напряжения на элементе схемы, в т.ч. имитацию работы автоматики выделения собственных нужд (ABCН) при отключении станции от системы.

Для тренировки оперативного персонала станции по наработке навыков работы при производстве переключений составлено 20 упражнений, в состав которых входит 10 программ по переключениям по типовым плановым работам: вывод-ввод оборудования, и 10 программ по ликвидации аварийных ситуаций, возникающих на элементах электрического оборудования станции.

Тренажерный комплекс рассчитан на разный уровень подготовки оперативного персонала и может использоваться как для индивидуальной подготовки, так и противоаварийных тренировок смен станции.



Фрагмент ГЦУ

## Внедрение тренажера

Тренажер по оперативным переключениям Модус предназначен для моделирования энергетических объектов любого уровня. Это означает, что с использованием одной и той же программной оболочки тренажера и набора средств подготовки данных можно реализовать модель любого энергообъекта. Отличительной особенностью тренажера Модус является то, что он позволяет создавать максимально реалистичные макеты энергообъектов. Тренажер позволяет тренировать персонал на макетах собственных энергообъектов.

Поэтому покупка коробочной версии тренажера является только первым этапом во внедрении. Далее с использованием программных средств, поставляемых в ее составе, необходимо создать макет именно вашего энергообъекта и произвести настройку особенностей его эксплуатации.

Эта работа может быть выполнена либо силами персонала Вашего предприятия, либо поручена нашей группе внедрения. Работа может оказаться достаточно объемной, несмотря на то, что разработчики компании постоянно совершенствуют средства подготовки тренажера и стремятся к большей точности моделирования энергообъекта.

Трудоемкость обусловлена большим объемом исходного материала для моделирования и необходимостью учитывать особенности, которые, как показывает практика, неизбежно присутствуют на каждом энергопредприятии. Специалисты нашей группы имеют многолетний опыт внедрения, поэтому производство макетов поставлено на поток. В случае их привлечения к работе по макету Вы получаете гарантированно успешный результат ввода в эксплуатацию программного продукта.

При рассмотрении варианта внедрения собственными силами мы настоятельно рекомендуем учесть несколько моментов. Во-первых, рекомендуется обучение персонала, занимающегося внедрением, на специализированных учебных курсах. Такие курсы функционируют с 2000 г. в г. С-Петербург, обучение проводится три раза в год, длительность курса – 1 неделя. Во-вторых, для персонала, занимающегося внедрением, необходимо выделить достаточное количество времени, которое они будут посвящать исключительно работе с тренажером. Хороший результат может быть достигнут, если в работе принимают участие двое – специалист-технолог, хорошо разбирающийся в особенностях энергообъекта и переключений на нем, и специалист ИТ, для которого не представляют сложности освоение программного продукта.

Приведенные цифры могут применяться к работе обученного специалиста группы внедрения. При освоении программного продукта своими силами необходимо добавить время на освоение ПО. Также необходимо учесть, что с ростом сложности моделируемого объекта (подстанция 500кВ, электростанция) возрастает вероятность того, что встретятся особенности, которые не могут быть разрешены стандартной версией ПО (какие-либо особенности поведения защит, схемы постоянного тока, возбуждения и т.п.). В этом случае потребуется доработка стандартного комплекса. В случае привлечения группы внедрения Модус ее специалисты в контакте с разработчиками быстрее смогут

отреагировать на особые требования заказчика. В этом случае, как правило, доработки производятся без дополнительной оплаты.

Таким образом, внедрение тренажера по Вашему энергообъекту, хотя и является трудоемким процессом, однако при правильной организации работы может привести к 100% гарантированному успешному результату.

Тренажер по оперативным переключениям для предприятий электроэнергетики состоит условно из трех частей:

- ◆> ПО Модус «Оболочка» тренажера
- ◆> Макет разрабатываемого энергообъекта
- ◆> Список упражнений для выполнения тренировки

При создании пакета тренировок основной объем работы заключается в создании адекватного макета энергообъекта в графическом редакторе и аниматоре. При подготовке макета должна быть создана модель схемы первичных присоединений энергообъекта, панелей щита управления и защит и др.

Для подготовки макета энергообъекта требуется собрать исходные данные:

- ◆> Нормальная схема энергообъекта;
- ◆> Фотографии панелей управления, защит и автоматики, ячеек 6-10кВ.
- ◆> Карта уставок защит;
- ◆> Журнал нормального положения органов управления защитами;
- ◆> Фотографии высоковольтного оборудования;
- ◆> Виды экранов АРМ
- ◆> Типовые бланки переключений.
- ◆> Дополнительная информация (по необходимости)

Для обеспечения адекватного поведения макета энергообъекта, необходима настройка данных следующих моделей:

- ◆> Коммутационная модель
- ◆> Контроля и управления
- ◆> Релейной защиты и автоматики
- ◆> Блокировок

Важной особенностью наших схем является автоматическое построение топологических связей между элементами на основе графического рисунка схемы. На основе топологических связей строится электрическая модель, определяются электрические узлы и их текущее состояние - наличие напряжения. Схема представляется в виде набора цепей и узлов, связанных между собой силовыми элементами. Режим автоматически переопределяется при изменении положения любого коммутационного аппарата.

## Модель РЗиА

Построенная на основании графического отображения система защищает моделирует поведение реальных устройств защиты и автоматики энергообъекта. Система автоматически разбивает схему объекта на зоны, и для каждой зоны автоматически создает набор РЗиА в зависимости от основного присоединения в данной зоне.

Для Воздушных линий:

- ◆> ДФЗ (ВЧ) — дифференциально-фазовая, или высокочастотная, защита линии;
- ◆> ДЗЛ — дистанционная защита;
- ◆> МТЗНП — максимально-токовая защита нулевой последовательности;
- ◆> МФТО — межфазовая токовая отсечка.

Для трансформаторов:

- ◆> ДЗТ — дифференциальная защита трансформатора;
- ◆> ГЗТ — газовая защита трансформатора;
- ◆> ДЗ — дистанционная защита трансформатора;
- ◆> МТЗНП — максимально-токовая защита нулевой последовательности;
- ◆> МФТО — межфазовая токовая отсечка.
- ◆> МТЗ — максимальная токовая защита для низших классов напряжения;
- ◆> ДЗОШ — дифференциальная защита ошиновки для всех классов напряжения;
- ◆> КИВ — контроль изоляции вводов(для трансформаторов и реакторов 220 кВ и выше);
- ◆> Пожаротушение;
- ◆> Потеря охлаждения.

Для шин:

- ◆> ДЗШ — дифференциальная защита шин (с учетом нарушения фиксации присоединения);
- ◆> ДЗШТ — дифференциальная защита шин с торможением;
- ◆> АПВШ — автоматическое повторное включение шин.

Для генераторов:

- ◆> ДЗГ - дифференциальная защита генераторов;
- ◆> ЗЗГ - земляная защита генераторов;
- ◆> АГП – автомат гашения поля;
- ◆> Гидромеханические защиты

В программном комплексе «Модус» устройства защиты дифференцированы по виду КЗ: защиты, чувствительные к КЗ на землю, к межфазному КЗ и универсальные защиты, чувствительные к любому виду КЗ. В случае отказа силового коммутационного оборудования в модели РЗиА предусмотрено имитация работы УРОВ.

Управление защитами, как и на реальном объекте, осуществляется путем установки в соответствующее положение накладки, ключа, испытательного блока и других органов управления в соответствующее положение. Как и на реальных энергопредприятиях существует два типа сигнализации: визуальная и звуковая. В качестве визуальной сигнализации используются различные табло, сигнальные лампы и указательные реле (блиникер). Также для полной имитации реальной работы сигнализации используется два типа звуковой сигнализации: аварийная и предупредительная, отличающиеся друг от друга по типу звукового сигнала.

Кроме того, система защит выполняет автоматические операции по восстановлению питания, поэтому кроме защитных устройств, в программе предусмотрены устройства автоматики — АПВ линии и АВР. Модель релейной защиты и автоматики имитирует срабатывание релейной защиты при ошибках стажера или при аварийных ситуациях.

### **Моделирование системы возбуждения агрегатов (для электростанций)**

Схема возбуждения агрегатов моделируется по блочному принципу. В блочной модели имитируются как органы сигнализации и управления, так и устройства РЗиА. Блоки модели возбуждения позволяют моделировать все операции, которые выполняет оперативный персонал в процессе работы.

Модель возбуждения агрегата включает в себя следующие устройства (блоки) схемы возбуждения:

- ◆» обмотка возбуждения (ОВ);
- ◆» автомат гашения поля (АГП);
- ◆» силовая часть (тиристорная секция);
- ◆» система управления тиристорной секцией (СУВ);
- ◆» автоматический регулятор возбуждения (АРВ);
- ◆» выпрямительный трансформатор (ВТ)
- ◆» устройство защиты от перенапряжений в цепи возбуждения (УЗП)
- ◆» устройство начального возбуждения (УНВ) (или внешний источник).

### **Расчет режима**

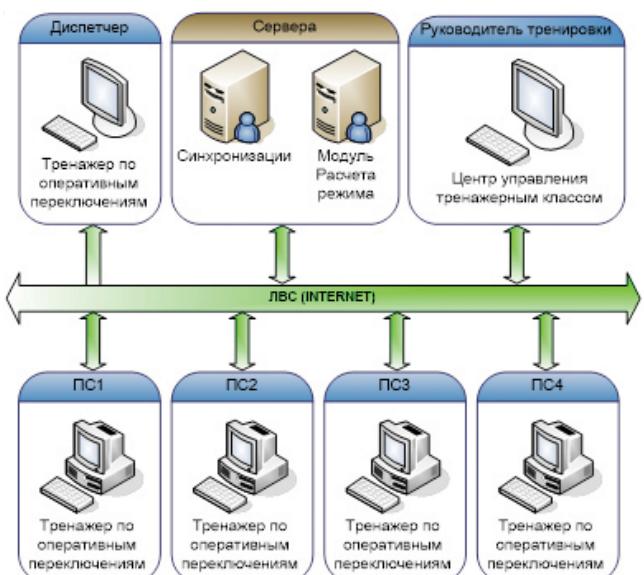
Модуль расчета режима комплекса МОДУС предназначен для расчета установившегося режима в сетях переменного тока. Данный модуль используется в программе Тренажер для расчета потокораспределения внутри объекта. Расчетная модель программного комплекса «Модус» позволяет задавать

технические характеристики генерации, изменять нагрузки в режиме тренировки.

### **Сетевой тренажер**

#### **Коммутационно-режимный тренажер**

Использование программного продукта «Тренажерный класс» позволяет проводить тренировки в компьютерной сети или сети Internet со взаимодействием рабочих мест между собой.



На рабочие места всех стажеров устанавливается ПО «Тренажер по оперативным переключениям». На рабочем месте диспетчера при помощи тренажера имитируется ОИК, установленный на предприятии, таким образом, на экране монитора диспетчера отображается текущее состояние схемы энергообъекта и при необходимости ее режимные показатели. На рабочих местах оперативного персонала за счет применения полного макета ПС имитируется реальное рабочее место стажера, на котором есть ОРУ, ГЦУ и пр.

Все рабочие места связаны по ЛВС с сервером синхронизации, обеспечивающим постоянную актуализацию текущего состояния схемы на всех рабочих местах, а также расчет режима (при наличии модуля расчета режима: встроенного или стороннего производителя).

На рабочее место руководителя тренировки (инструктора) устанавливается ПО «Центр управления тренажерным классом». Данное ПО связано с сервером синхронизации схемы и позволяет производить запуск тренировки, наблюдение, скрытое вмешательство в ход тренировки, просматривать протоколы действий всех участников тренировки.

Использование в процессе подготовки персонала такой тренажерной системы позволит решить следующие задачи:

- ◆> проведение тренировок с диспетчерами;
- ◆> проведение тренировок с оперативным персоналом энергообъекта;
- ◆> отработка навыков ликвидации аварий у диспетчеров и оперативного персонала ПС;
- ◆> подготовка к соревнованиям;
- ◆> проверка знаний (экзамен).

### **Способы внедрения**

**Политика компании «Модус» предусматривает три варианта внедрения: ПО «Тренажер по оперативным переключениям Модус»:**

- 1. Собственными силами предприятия (закупка только коробочного ПО);**
- 2. Собственными силами предприятия с получением комплексных консультаций разработчиков;**
- 3. Выполнение всех работ «под ключ».**

**Наиболее трудоемким является процесс отрисовки и настройки макета энергообъекта.**

**Примерное распределение объема работ, например при подготовке макета подстанции, следующее:**

- ◆> Подготовка главной схемы в виде рисунка. 5%
- ◆> Расстановка диспетчерских наименований, выверка топологии главной схемы 5%
- ◆> Сбор данных по объекту (включая время проезда) 10%
- ◆> Отрисовка щитов управления, панелей РЗиА, ячеек КРУ 15%
- ◆> Настройка команд и зависимостей, датчиков. 5%
- ◆> Настройка специфических правил, блокировок. 5%
- ◆> Привязка и настройка модели РЗиА. 25%
- ◆> Составление и отладка упражнений, 10 штук 5%
- ◆> Выверка правильности отрисовки макета, модели поведения, заданий, сдача - приемка 25%

**Как показывает опыт, наиболее результативным является внедрение ПО «под ключ», как с точки зрения экономической обоснованности, так и с точки зрения технической политики.** При выборе внедрения тренажера первыми двумя способами, заказчики, как правило, не полностью учитывают все затраты, которые несут выбрав этот путь. Следует учесть, что коробочная версия может не позволять учитывать всех особенностей Вашего предприятия, а при заказе «под ключ» соответствующие доработки тренажера выполняются вне очереди в минимальные сроки.

**Внедрение тренажера «под ключ» включает в себя следующие виды работ:**

**1. Сбор информации с выездом на энергообъект.** Специалисты Модус выезжают на ПС и производят фотосъемку следующего оборудования:

**2. Разработка графического отображения оборудования станции для тренажера «Модус».** Этап предусматривает подготовку условно-графических или фотопрототипных макетов следующего оборудования:

- ◆> Главной электрической схемы объекта, включающей все силовое оборудование бкВ и выше, а также схемы СН 6-10кВ;
- ◆> Панелей щитов управления (ГЩУ, БЩУ и пр.) силовым оборудованием бкВ и выше;
- ◆> Панелей релейных защит и автоматики силового оборудования бкВ и выше;
- ◆> Графической имитации ОИК;
- ◆> ячеек КРУ (ЗРУ) 6-10кВ.

**3. Разработка анимированного макета для тренажера «Модус».** На данном этапе производится анимация графического макета. Анимация макета подразумевает создание согласованного поведения элементов (управление коммутационными аппаратами от ключей управления, взаимосвязь сигнальной аппаратуры с силовым оборудованием и пр.).

**4. Создание электрической модели и моделирование устройств РЗиА.** Производится настройка и отладка коммутационной модели. На основе коммутационной модели создается модель устройств РЗиА и настраивается их сигнализация и управление. В случае использования модуля расчета режима сторонних разработчиков, производится согласование модели модус со сторонней расчетной моделью сети.

**5. Монтаж, наладка и поставка ПО.** Доставка до соответствующего филиала программного обеспечения и сопроводительной документации, а также выезд специалистов для установки и настройки коробочной версии программного обеспечения (ПО) на персональные компьютеры (ПК) с предустановленной операционной системой заказчиком.

**Установка и настройка ПО включает в себя:**

- ◆> Установку драйверов и настройку оборудования входящего в поставку;
- ◆> Установку и настройку коробочной версии тренажера по оперативным переключениям «Модус»;
- ◆> Установка макета (модели) энергообъекта.

### **Наши заказчики**

Тренажер «Модус» в современном виде (версии 5.10 – 6.0) уже внедрен на следующих сетевых,

генерирующих и промышленных и добывающих предприятиях:

- ◆ ФСК ЕЭС
- ◆ ОАО МОЭСК
- ◆ Чебоксарская ГЭС
- ◆ Нижневартовская ГРЭС
- ◆ Ивановская ТЭЦ-2
- ◆ МРСК Северо-Запада
- ◆ Мосводоканал
- ◆ Комсомольский НПЗ
- ◆ Ачинский НПЗ
- ◆ Юрхаровское НГКМ
- ◆ Куйбышевский НПЗ
- ◆ Камская ГЭС
- ◆ ОАО ПермЭнерго
- ◆ Ангарская НХК
- ◆ Сызранский НПЗ
- ◆ Загорская ГАЭС

### Выполненные проекты по Тренажеру

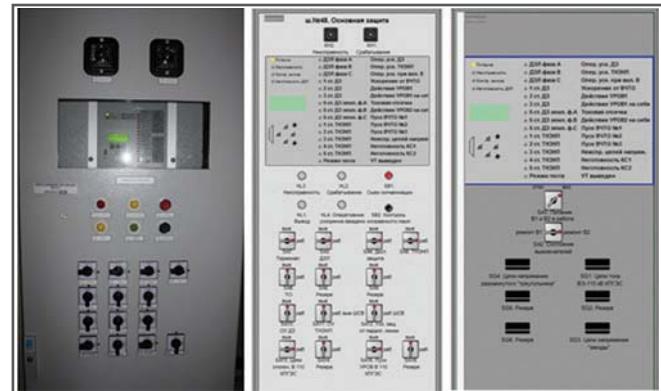
Ниже представлен ряд выполненных проектов по тренажеру, позволяющий оценить возможности тренажерной подсистемы комплекса Модус.

По заказу Центральной Диспетчерской службы ОАО ФСК ЕЭС в 2004-2007 годах компания Модус выполнила проект по разработке и внедрению Тренажеров 153 подстанций классов напряжения 330-750кВ.

В 2012 году была выполнена работа по актуализации схем тренажёрных комплексов «Модус», «Феникс» и их сопряжению с оперативно-диспетчерским комплексом «ОИК СК» для целей проведения противоаварийных тренировок диспетчеров и оперативного персонала ПС филиалов ОАО «ФСК ЕЭС» - МЭС Сибири, МЭС Урала, МЭС Волги, МЭС Юга, МЭС Центра и МЭС Северо-Запада. В качестве основы для тренажера уровня подстанции используется тренажер по оперативным переключениям Модус. В качестве тренажера уровня МЭС используется сетевой вариант тренажера Модус, работающий согласованно с тренажером Феникс, который выполняет функции расчета режима и синхронизации модели сети на нескольких рабочих местах. Для тренажера уровня ЦДС используется тренажер Феникс с моделью ОЭС.

Актуализация макетов выполнены с типовой функциональностью версии 5.20. в соответствии новым схемам и оборудованию которое установили на подстанции (ЩУ, РЗиА, ячейки КРУ, ЗРУ). На подстанции 330 кВ и выше были установлены

новые микропроцессорные панели. Новые технологии моделирования, позволили улучшить визуализацию ячеек КРУ. Симитирована открываящаяся дверь релейного отсека и оборудование, установленное за ней, добавлена возможность управления положением выкатной тележки непосредственно с вкладок КРУ.



Все последние нововведения комплекса основаны на пожеланиях оперативно-диспетчерского и управляемого персонала, а также в соответствии с реально установленным, обновленным оборудованием подстанций и станций.

Благодаря постоянному расширению функциональности комплекса, его адаптации к новейшему оборудованию, он остается до сегодняшнего дня наиболее востребованным тренажерным комплексом для энергообъектов России и ближайшего зарубежья.

Разработка тренажеров для оперативно – диспетчерского персонала ПС нового поколения ОАО «ФСК ЕЭС» филиал Сочинское ПМЭС

Разработаны тренажеры для тринадцати подстанций нового поколения, из них четыре ПС 220кВ и девять ПС 110кВ. Разработанный тренажер ориентирован на проведение тренировок с оперативным персоналом уровня подстанции. Работы по проекту выполнялись в период с января по май 2013 г.

Разработка тренажера выполнена в 6 версии тренажерного комплекса «Модус». Моделирование подстанций осуществлялось по технологии имитации «подстанций нового поколения».

Тренажер подстанции состоит из двух частей:

- ◆ Макет ПС;
- ◆ Упрощенная имитация АРМ.  
Макет ПС

В макете имитируется:

- ◆ Схема ПС
- ◆ Панели управления
- ◆ Панели релейной защиты и автоматики
- ◆ Ячейки КРУ (ЗРУ) 6-10кВ

## АРМ

АРМ реализован по упрощенной технологии имитации АРМ, в точности повторяет цветовую раскраску, форму и расположение элементов, а также систему переходов между страницами. Диалоги управления имеют унифицированную форму для всех АРМ.

Также ведется журнал событий

АРМ может быть организован как на одном компьютере с тренажером, так и на отдельно стоящей машине. В случае разделения АРМ и тренажера разделяются полномочия в управлении коммутационным оборудованием, так например, диспетчер, находящийся за АРМом не сможет отключить оборудование «по месту». В случае тренажера станции АРМов может быть несколько, например, АРМ для управления электрической частью станции и АРМ управления технологическим оборудованием. При заказе тренажера «Под ключ» возможна персональная разработка форм органов контроля и управления оборудованием в тренажере, точно в соответствии с реально организованным АРМом на энергообъекте.

## Новое в функциональной модели

Модель устройств РЗиА версии 6.0, дополнительно к модели версии 5.20, позволяет имитировать второй комплект защит. В значительной степени улучшены возможности модели по имитации работы с терминалами микропроцессорных защит, в части имитации сигнализации и взаимодействия с имитацией АРМ.

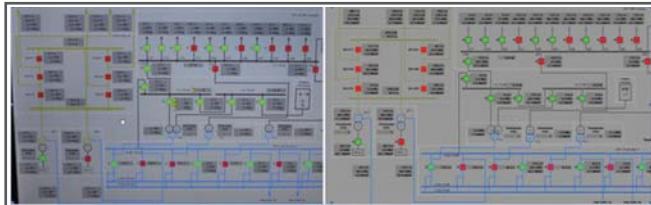


Фото и макет АРМ

## Новое в графических технологиях

Графическая подсистема версии 6.0 позволяет значительно улучшить степень визуализации оборудования ПС, за счет использования фотoreалистичных изображений. Отдельно следует отметить значительное повышение качества моделирования микропроцессорных терминалов. Также была создана двумерная модель ячейки КРУ, позволяющая выполнять все реальные операции выполняемые в КРУ. В верхней части ячейки отображается все органы управления, сигнализации и терминалы, в том числе и расположенные внутри релейного отсека.

Имитационная модель позволяет выполнять операции по вкатыванию/выкатыванию в рабочее, контрольное, ремонтное положения, отсоединения/присоединения питающих шлейфов ячеек, проверять отсутствие напряжения на втычных контактах указателем напряжения.

Реализованные на АРМ диспетчера электронные журналы.

В АРМ диспетчера реализованы журналы событий в соответствии с требованиями ФСК.

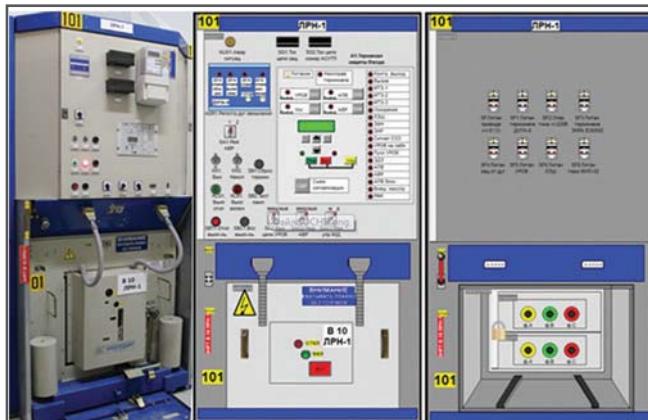
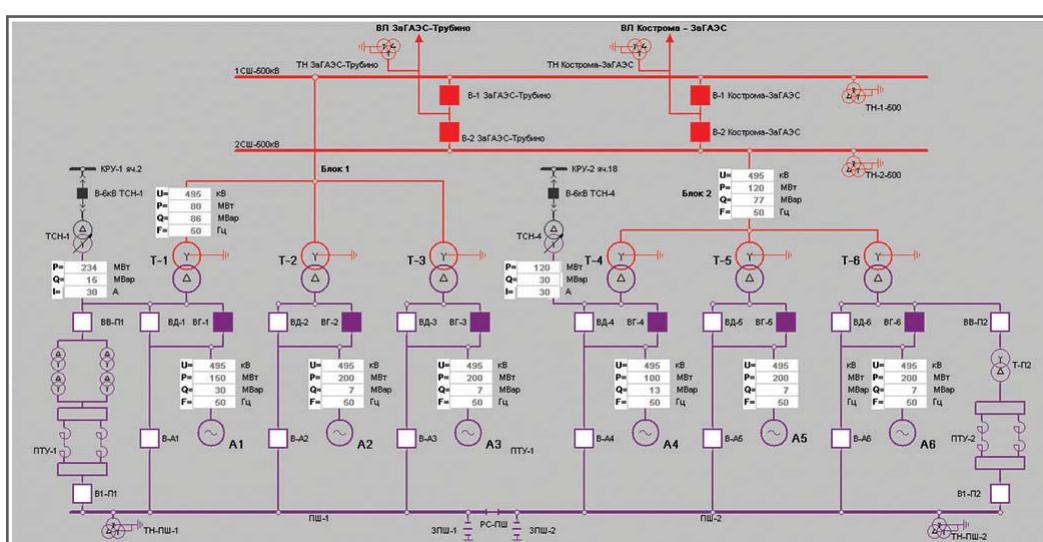


Фото и модель ячейки КРУ



Журнал событий					
Аварийные					
Д. В. Объект	Класс напряжения	Источник	Событие	Параметр	Значение
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа

Аварийные события

Журнал событий					
Неквотированные					
Д. В. Объект	Класс напряжения	Источник	Событие	Параметр	Значение
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа

Неквотированные сигналы

Журнал событий					
Оперативные					
Д. В. Объект	Класс напряжения	Источник	Событие	Параметр	Значение
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа

Оперативные операции

Журнал событий					
Предупреждение1					
Д. В. Объект	Класс напряжения	Источник	Событие	Параметр	Значение
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа

Журнал предупреждений отказа оборудования

Журнал событий					
Предупреждение2					
Д. В. Объект	Класс напряжения	Источник	Событие	Параметр	Значение
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа

Журнал предупреждений работ защт

Журнал событий					
Журнал тревог					
Д. В. Объект	Класс напряжения	Источник	Событие	Параметр	Значение
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа
ДВ 30 Гидроэнергостанция №1	3 класс	Мощность Работы	Выход из строя	Признак	работа

Журнал тревог

## Тренировка

Тренажерный комплекс позволяет самостоятельно, без вмешательства разработчиков ПО изменять или дополнять макеты энергообъектов, добавлять различные тренировки планового ввода/вывода в ремонт оборудования, а также противоаварийные тренировки. Однако, исходя из практики, наиболее трудоемким является изменение и настройка макета энергообъекта в отличие от написания на готовом макете тренировки (ориентировочно: 80% - отрисовка и настройка макета и 20% - написание тренировки на готовом макете).

В соответствии с вышесказанным, многие предприятия энергетики заказывают только разработку макетов, а бланки тренировки подготавливают самостоятельно.

В данном проекте помимо разработки макетов энергообъектов специалистами компании Модус были написаны порядка 50 тренировок.

## Тренажер по оперативным переключениям Загорской ГАЭС

В 2013 году специалистам компании Модус была выполнена разработка корпоративного тренажера переключений в электроустановках, управления гидротурбинным и гидромеханическим оборудованием гидроаккумулирующей станции.

Целью работ являлось создание и ввод в промышленную эксплуатацию аппаратно-программного комплекса «Корпоративный тренажер» для обучения оперативного персонала Гидростанций, который позволит систематически проводить подготовку оперативного персонала станций по следующим направлениям:

- ◆ переключения в энергоустановках
- ◆ предотвращение и ликвидация технологических нарушений и нарушений нормального режима работы оборудования
- ◆ порядок ведения оперативных переговоров

Основной целью тренажерной подготовки персонала является формирование и поддержание на необходимом уровне навыков оперативного персонала по управлению энергоустановкой, сокращение количества технологических нарушений из-за его ошибочных или неправильных действий

## Моделирование расчета электрических режимов

◆ возможность выполнения расчета установившегося режима для любого текущего коммутационного состояния электрической сети и текущего баланса мощности.

◆ автоматическое формирование исходных данных для расчета режима электросети при переключениях коммутационных аппаратов.

◆ корректную обработку изменений коммутаций внутри распредел устройств энергообъектов, таких, как включение (отключение) шиноединительных и секционных выключателей, перефиксацию присоединений на другую систему шин, ремонтное состояние выключателей.

◆ расчет установившегося режима при разделении электросети на любое число изолированных частей для каждой части в отдельности, с определением установленвшейся частоты.

## Моделирование расчета режимов гидромеханических схем

Тренажер обеспечивает возможность выполнения расчета установившегося режима для любого текущего состояния гидромеханических систем и гидротурбинного оборудования.

Формирование исходных данных для расчета режима гидромеханических систем и гидротурбинного оборудования производится автоматически при операциях (ручных, автоматических) с запорной арматурой, золотниками, клапанами, распределителями и т.д.

При этом режимная модель корректно обрабатывает изменение коммутации внутри технологических систем и узлов агрегатов.

**В** ходе разработки тренажера был подготовлен ряд макетов ввиду большой сложности и объемности оборудования станции.

**На** фрагменте системной схемы представлено взаимодействие различных систем станции.



Фрагмент взаимодействия систем станции

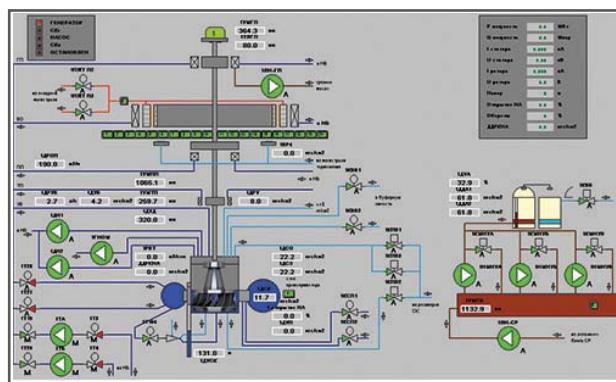
**В** Тренажере реализована имитация следующих систем работы станции:

- ◆> система электропитания
- ◆> система тепло-водоснабжения
- ◆> система маслохозяйства
- ◆> система торможения агрегатами
- ◆> система воздуха
- ◆> система пожаротушения
- ◆> система заполненности верхнего бассейна в зависимости от режима работы станции

**Управление** оборудованием станции ведется диспетчерами с двух АРМов, а также с ГЦУ.

- ◆> макет АРМ для управления электрической частью станции
- ◆> макет АРМ для управления технологической частью станции

**Работа** диспетчеров синхронизирована и взаимозависима. Функционал программы позволяет оперировать управляемым оборудованием станции с соответствующими АРМ диспетчеров. Также предусмотрены места управления оборудованием бригадами ОВБ по месту.



Фрагмент технологического АРМ станции

**Для** этих целей были разработаны следующие макеты:

- ◆> макет технологический управления тепло-водоснабжением станции
- ◆> макет технологический пневматического управления агрегатами станции
- ◆> макет технологический управления маслоснабжением станции
- ◆> макет технологический управления торможением агрегатов
- ◆> макет технологический управления пожаротушением станции
- ◆> макет электрический управления электрической частью станции

**По** электрическому макету моделировались объекты:

- ◆> Главная электрическая схема
- ◆> Главный щит управления
- ◆> Машинный зал
- ◆> Панели возбуждения
- ◆> Колонки ЭГР
- ◆> Шкафы гидроагрегатов
- ◆> Шкафы ТН и КИВ
- ◆> ПТУ-1
- ◆> ПТУ-2
- ◆> БЩУ-1
- ◆> БЩУ-2
- ◆> КТП-0,4кВ
- ◆> ППУ-500кВ
- ◆> ППУ-35кВ
- ◆> КРУ 1,2,3,4 сек. 6кВ
- ◆> Шкафы ОРУ-500кВ

### Моделирование режимов работы ЭС

**Тренажер** обеспечивает моделирование утяжеленных и аварийных режимов работы ЭС, связанных с различными видами технологических нарушений. Моделирование утяжеленных режимов осуществляется:

- ◆> заданием неисправного первичного и вторичного оборудования при подготовке тренировки;
- ◆> заданием неправильных настроек вторичных устройств, при подготовке тренировки;
- ◆> использованием сценария, содержащего события возникновения отказов оборудования и отключения выключателей, а также изменений значений генерации и потребления, вызывающих нарушение режимных пределов.
- ◆> вводом событий с рабочего места ведущего тренировку.

**Моделирование аварийных режимов** осуществляется включением в сценарий, в том числе на фоне утяжеленного режима, следующих событий:

- ◆> коротких замыканий (без количественного расчета значений ТКЗ и текущего режима);
- ◆> внеплановых отключений генераторов;
- ◆> внеплановых отключений трансформаторов;
- ◆> внеплановых отключений присоединений (линий).
- ◆> отказов в работе основных узлов агрегата и технологических систем (регулятор скорости, МНУ, подпятник, подшипник турбины, подшипник генератора, направляющего аппарата, системы торможения);
- ◆> аварийных остановов агрегатов действием гидромеханических защит;
- ◆> сбросов нагрузки;
- ◆> потери собственных нужд.

**События** в сценарии привязаны к моментам времени от начала тренировки. Во время тренировки выбранный сценарий событий исполняется соответствующей подпрограммой - имитатором событий. Обеспечена возможность воспроизведения сценария событий в темпе реального времени.

**Возможные режимы работы**, имитируемые технологической моделью

**В** данном проекте в технологическую модель были заложены расчет нескольких режимов (остановлен, генератор, насос, СКг).

**Также** реализованы динамические изменения работы станции при переводе ее из одного режима в другой с шагом дискретности 1 секунда.

- ◆> Перевод станции из режима «остановлен» в режим «генератор»
- ◆> Из режима «генератор» в режим «остановлен нормально»
- ◆> Из режима «генератор» в режим «остановлен аварийно»
- ◆> Из режима «Остановлен» в режим «СКг»
- ◆> Из режима «СКг» в режим «остановлен нормально»

- ◆> Из режима «СКг» в режим «остановлен аварийно»
- ◆> Из режима «генератор» в режим «СКг»
- ◆> Из режима «СКг» в режим «генератор»
- ◆> Из режима «остановлен» в режим «насос»
- ◆> Из режима «насос» в режим «остановлен нормально»
- ◆> Из режима «насос» в режим «остановлен аварийно»

## Проведение соревнований

Тренажер Модус используется при проведении соревнований. Компания Модус имеет опыт проведения соревнований с 1997 года. Как правило, это этап по переключениям и противоаварийная тренировка, в том числе групповые (коллективные) тренировки с использованием сетевой версии тренажера.

**Как** показала практика, соревнования являются хорошим стимулом для начала внедрения на предприятиях и в энергосистемах электронных средств обучения. Часто понимание возможностей применения тренажеров приходит уже во время проведения соревнований и при их анализе. Применение тренажеров в соревнованиях престижно, особенно если оно происходит с опережением соседей и соревнования проводятся на хорошем техническом уровне.

**Соревнования** могут проводиться как пользователями самостоятельно без привлечения Модус (конечно это рекомендуется, если заказчик уже имеет опыт работы с Модус, иначе вследствие некорректного использования могут возникнуть «сюрпризы» на соревнованиях), так и с привлечением консультантов Модус.

**В** случае привлечения Модус в качестве консультантов мы готовим тренажерный макет и тренировки на основе задания, предоставленных заказчиком, либо предоставляем типовой макет и при необходимости модифицируем его. Мы проводим подробное тестирование макета для исключения сбоев на соревнованиях и развертываем комплекс в тренажерном классе.

**В** случае привлечения нашей фирмы к проведению соревнований они проводятся с использованием последних передовых разработок в области тренажеров, и гарантированно без технических сбоев.

## Модель циркуляции

**Новым** этапом в развитии тренажера по оперативным переключениям стала разработка (циркуляционной) модели технологических систем энергообъекта. Циркуляционная модель необходима для имитации работы контуров системы тепло-водоснабжения, масла-хозяйства, системы торможения агрегата станции и др.

# Диспетчерская информационная система

## Назначение системы и принцип действия

Диспетчерская информационная система – составная часть программного комплекса Модус. Она основана на приложении **ведения мнемосхемы и электронного журнала** диспетчера. ПО ведения мнемосхемы и электронного журнала вместе с совокупностью расширений, описанных в разделах **Интеграция с базами данных, Работа с данными телемеханики**, и другими расширениями, составляет **Диспетчерскую информационную систему**.

Работа программы основана на ведении оператором оперативной схемы энергообъекта, представленной в графическом виде (мнемосхемы). Оператор вносит в схему изменения в соответствии с изменением состояния энергообъекта. Имеется возможность подключения системы сбора телеметрической информации, а также системы телеуправления, в этом случае программа приобретает возможности, описанные в разделе **Работа с данными телемеханики**.

Электронный журнал заполняется автоматически в соответствии с изменениями оперативной схемы.

ПО ориентировано на ведение схем любого уровня – ПЭС, РЭС, городских электрических сетей, схем электроснабжения промышленных предприятий, энергосистем, подстанций, электрических схем станций, аппаратуры релейной защиты и автоматики, устройств СДТУ.

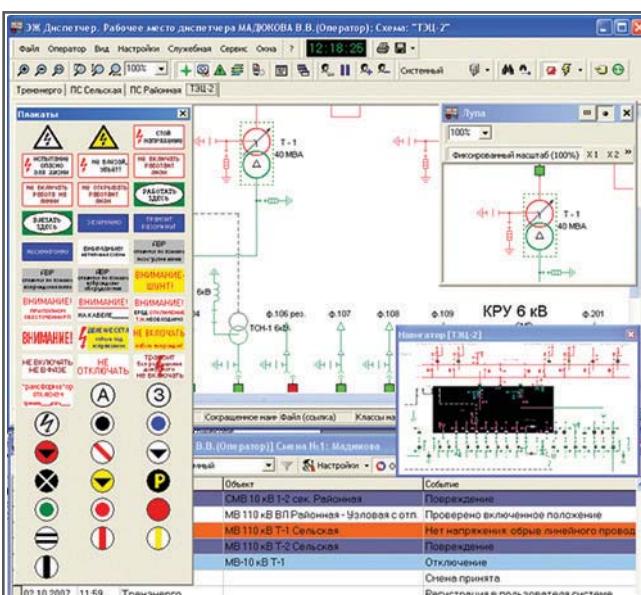
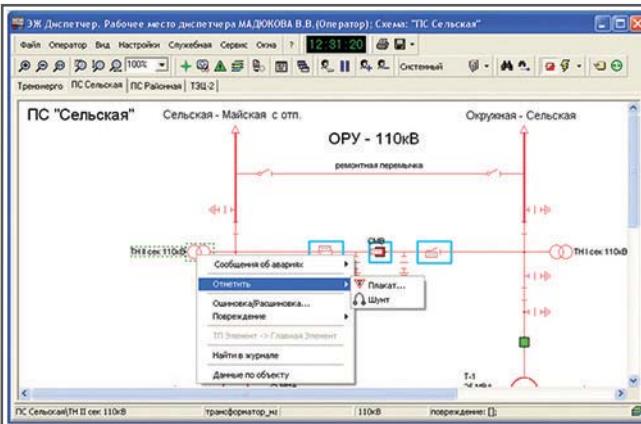
Особую пользу ПО приносит на тех предприятиях, где имеются большие схемы электроснабжения при относительно небольшом количестве телемеханики. В первую очередь это городские сети, распределители, промышленные предприятия.

Ранее это приложение называлось Электронный журнал, а до этого Оперативный журнал. В настоящее время эти названия не используются, так как они не совсем точно передают основное назначение программы.

## Основные возможности:

- ◆ Позволяет вести учет переключений как на первичной (коммутационные аппараты), так и на вторичной (состояние релейных защит и автоматики) схемах;
- ◆ Обеспечивает проверку допустимости выполнения операций на основе правил переключений в электроустановках;
- ◆ Позволяет вести переключения по бланкам или программам переключений, либо пооперационно;
- ◆ Имеет возможность ведения электронных журналов в ручном и автоматическом режиме, с использованием данных систем телемеханики и АИИС КУЭ;

- ◆ Предусматривает механизм вывода списка потребителей при выделении того или иного объекта электрической схемы, а также имеет возможность компоновки списка по критериям (подключенные/отключенные);
- ◆ Имеет возможность по полученной информации строить графики;
- ◆ Позволяет вести учет местонахождения ОВБ, ремонтных бригад, участков проведения ремонтных работ, мест аварий, установленных переносных защитных заземлений;
- ◆ Имеет развитые средства печати состояний схем (нормальное, оперативное, на заданный момент времени)
- ◆ Обеспечивает поиск и выделение элементов схемы на схеме по ряду критериев;
- ◆ Обеспечивает печать Электронного журнала, формирование отчетов по имеющимся в нем данным.



Выполняемые организационные и технологические задачи:

- ◆ Утверждение нормальной схемы и допуск пользователей к работе.

Виды журналов

- ◆> Прием (сдача) смены оперативным персоналом объекта, передача информации по смене.
- ◆> Ведение оперативной схемы, ведение электронного журнала.
- ◆> Использование системы подготовки и фиксации исполнения типовых и разовых бланков переключений и программ переключений.
- ◆> Ведение списка текущих задач.

### **Сервисные функции журнала**

- ◆> Примеры выборок по журналу:
  - ◆ с момента регистрации оператора в системе;
  - ◆ с предыдущей регистрации оператора в системе;
  - ◆ изменения оперативной схемы за указанный период времени;
  - ◆ связанных с отличием оперативной схемы от нормальной;
  - ◆ аварийные переключения;
  - ◆ установленные/снятые переносные заземления, включенные/отключенные ЗН.
- ◆> Отображение обесточенных и заземленных участков;
- ◆> Экспорт выборок в виде файлов;
- ◆> Быстрый переход между записями в журнале, элементами схемы и пунктами в бланках переключений;
- ◆> Показ отклонений состояния оперативной схемы от нормальной схемы и от состояния на момент последней сдачи смены;
- ◆> Печать и отображение мнемосхем объекта

- ◆> В состоянии на указанный момент времени
- ◆> В текущем состоянии оперативной схемы
- ◆> В нормальном состоянии схемы
- ◆> Отображение оборудования неисправного, обесточенного, отшинованного, неиспользуемого и т.д.
- ◆> Отображение цепочек кабельных и воздушных линий и ТП, входящих в состав фидера
- ◆> Отображение во всплывающей подсказке ПС, питающего центра и РП от которого питается фидер
- ◆> Диагностика некорректно запитанных фидеров
- ◆> Возможность просмотра текущего состояния схемы и журнала другими пользователями в сети.

### **Сервисные функции схемы**

- ◆> Отображение результата выборки непосредственно на схеме.
- ◆> Просмотр данных, связанных с элементами схемы (например, паспортных или расчетных данных) из баз данных имеющихся у заказчика. Стандартный механизм для подключения таких баз встроен в ПО.
- ◆> Настройка отображения схемы «на лету» (без перерисовки) в соответствии с принятым на предприятии стандартами или предпочтениями оператора.
- ◆> Автоматическая расстановка направлений линий от питающего центра к потребителю
- ◆> Автоматическое формирование и подсветка нормального (по нормальным токоразделам) и текущего (на определенный момент времени) фидеров.

- ◆> В комплексе предусмотрена многостраничная система переходов от общей схемы сети до географической карты местности.

#### **Виды записей в журнале**

- ◆> Действия с объектами – фиксация переключений, установки снятия оперативного тока/блокировок, установка снятие защит и т.д.
- ◆> Квитирование телесигналов и сообщений о превышении значений установок.
- ◆> Проверочные действия, результаты обходов и осмотров.
- ◆> Переговоры между оперативным персоналом, распоряжения.
- ◆> Расстановка и учет выездных и ремонтных бригад по пунктам назначения.
- ◆> Установка/снятие мобильных элементов- переносное заземление, плакат, запретление и т.п.
- ◆> Пометка мест аварии.

#### **Редактор оперативных задач**

**В** составе ПО ведения электронного журнала и мнемосхемы реализовано ПО «Редактор оперативных задач». Она предназначена для контроля за состоянием оперативных задач на рабочем месте диспетчера.

##### **ПО позволяет:**

- ◆> Составление оперативных задач посредством выполнения операций на электронном макете энергообъекта.
- ◆> Проверка оперативной задачи по мнемосхеме (макету) с контролем правильности выполнения операций:
  - ◆ включение заземляющих ножей под напряжение;
  - ◆ отключение разъединителей под нагрузкой;
  - ◆ контроль оперативной блокировки;
  - ◆ показ на схеме пунктиром отключенных электрических участков схемы и т.д..
- ◆> Отметки выполнения операций в оперативных задачах, чем обеспечивается контроль за реальным состоянием активных оперативных задач.
- ◆> Быстрый доступ и переключение между активными задачами.
- ◆> Сохранение активной задачи в файл и загрузка из файла в актуальном состоянии.
- ◆> Возможность просмотра мнемосхем энергообъектов.
- ◆> Возможность печати оперативной задачи в виде бланка переключений стандартной формы.
- ◆> Составление обычных бланков переключений и работа с ними.

- ◆> Подготовка и хранение базы данных типовых бланков переключений.

- ◆> Проверка возможности выполнения типового бланка переключений в текущем состоянии схемы энергообъекта.

- ◆> Создание обычных бланков переключений на основе типовых бланков в электронном виде и работа по ним.

**В** программе предусмотрен контроль за состоянием нескольких одновременно исполняемых оперативных задач. Диспетчер может переключаться между ними в окне списка оперативных задач.

**Редактор оперативных задач интегрирован с приложением ПО Ведения мнемосхемы и Электронного журнала.**

#### **Безопасность и юридические аспекты**

**В**се изменения в журнал заносятся от имени диспетчера, заступившего на смену. Подделка и изменение задним числом записей в электронном журнале исключены.

**Д**ля страховки от сбоев ПО возможно ведение твердой копии (печать) одновременно с занесением записей в журнал.

**Диспетчерскую информационную систему можно рассматривать как составную часть ОИК (верхний уровень), в котором реализована поддержка оперативных переключений и имеются широкие возможности интеграции.**

#### **Дополнительные журналы в составе ДИС**

**Н**ачиная с версии 5.20 в состав ДИС входят ряд дополнительных журналов:

- ◆> Изменения источника питания потребителей,
- ◆> Технологических нарушений,
- ◆> Заявок потребителей,
- ◆> Дефектов оборудования.

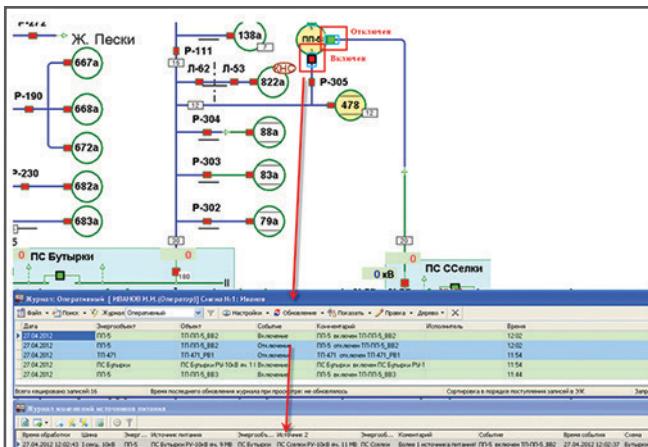
**Д**анные дополнительных журналов хранятся в БД ЭЖ и содержат информацию параметрах и времени события, энергообъекте, пояснительную часть, данные о лице, внесшего запись.

**Р**азработанные журналы полностью интегрированы с электрической схемой. Обеспечен автоматический переход от записи журнала к элементу схемы и обратно. Также возможна работа журналов без схемы.

**В**се журналы позволяют формировать отчеты в формате Word.

## Журнал изменений источников питания

Журнал изменений источников питания позволяет вести учет изменения энергоснабжения потребителей.



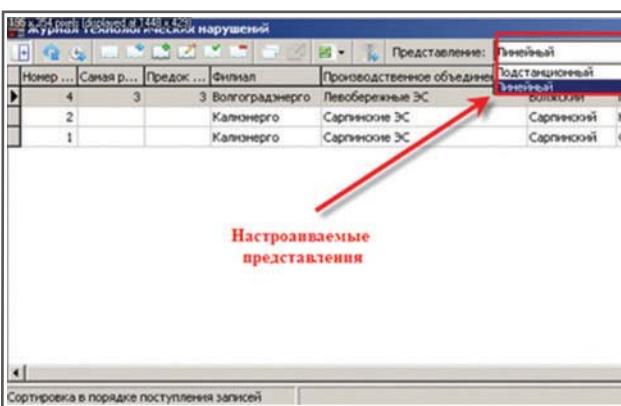
Форма журнала изменения источника питания

## Журнал регистрации технологических нарушений

В журнале технологических нарушений (ТН) регистрируются:

- ◆ Время возникновение ТН
- ◆ Объект возникновения ТН
- ◆ Количество обесточенных ТП, ПС, объектов здравоохранения, теплоснабжения
- ◆ Отключенная мощность
- ◆ Время устранения ТН ввода в работу объекта

Форма журнала заявок потребителей

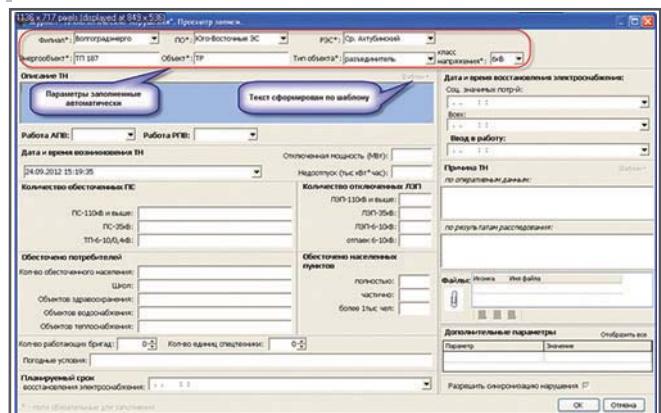


## Журнал дефектов и неполадок с оборудованием и ход их устранения

Модуль регистрации дефектов и неполадок с оборудованием обеспечивает возможность выборки записей по:

- ◆ планируемой дате устранения дефекта (с указанием конкретной даты либо с указанием периода),

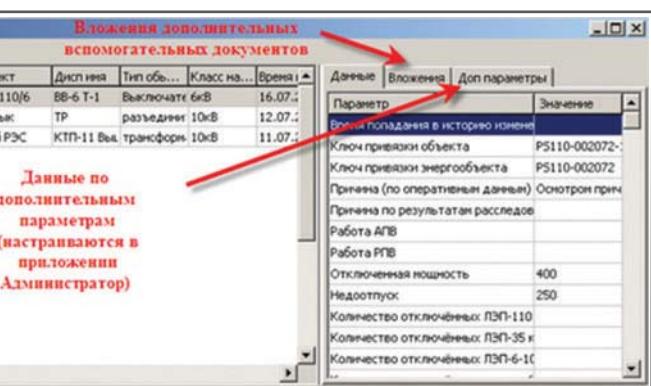
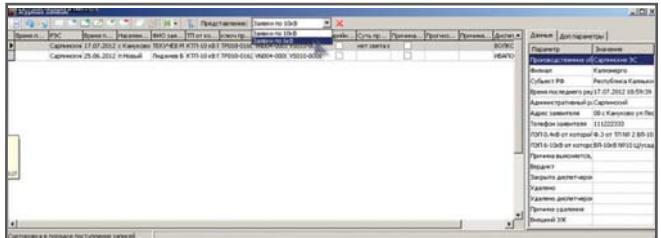
Данные отчета об обесточенных абонентах формируются автоматически на основе заранее подготовленных справочников абонентов и анализа текущей конфигурации сети.



Форма записи журнала технологических нарушений

## Журнал заявок потребителей о нарушении электроснабжения

Для организации процесса регистрации заявок потребителей в ДИС разработан модуль, позволяющий фиксировать информацию о полной или частичной потере электроснабжения, используя сформированные на предприятиях корпоративные информационные системы.

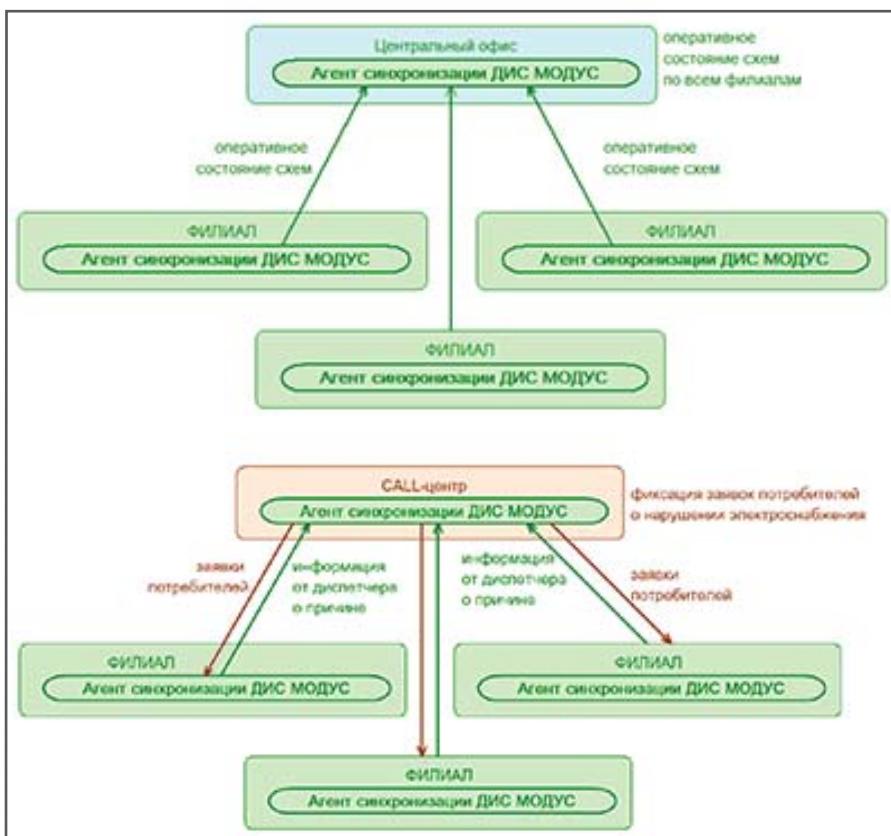


◆ подразделению, ответственному за устранение дефекта,

◆ всем не устранимым дефектам, просроченным дефектам; Модуль позволяет переносить сроки устранения дефекта.

Форма записи журнала заявок потребителей

Форма записи журнала дефектов



## Агент синхронизации

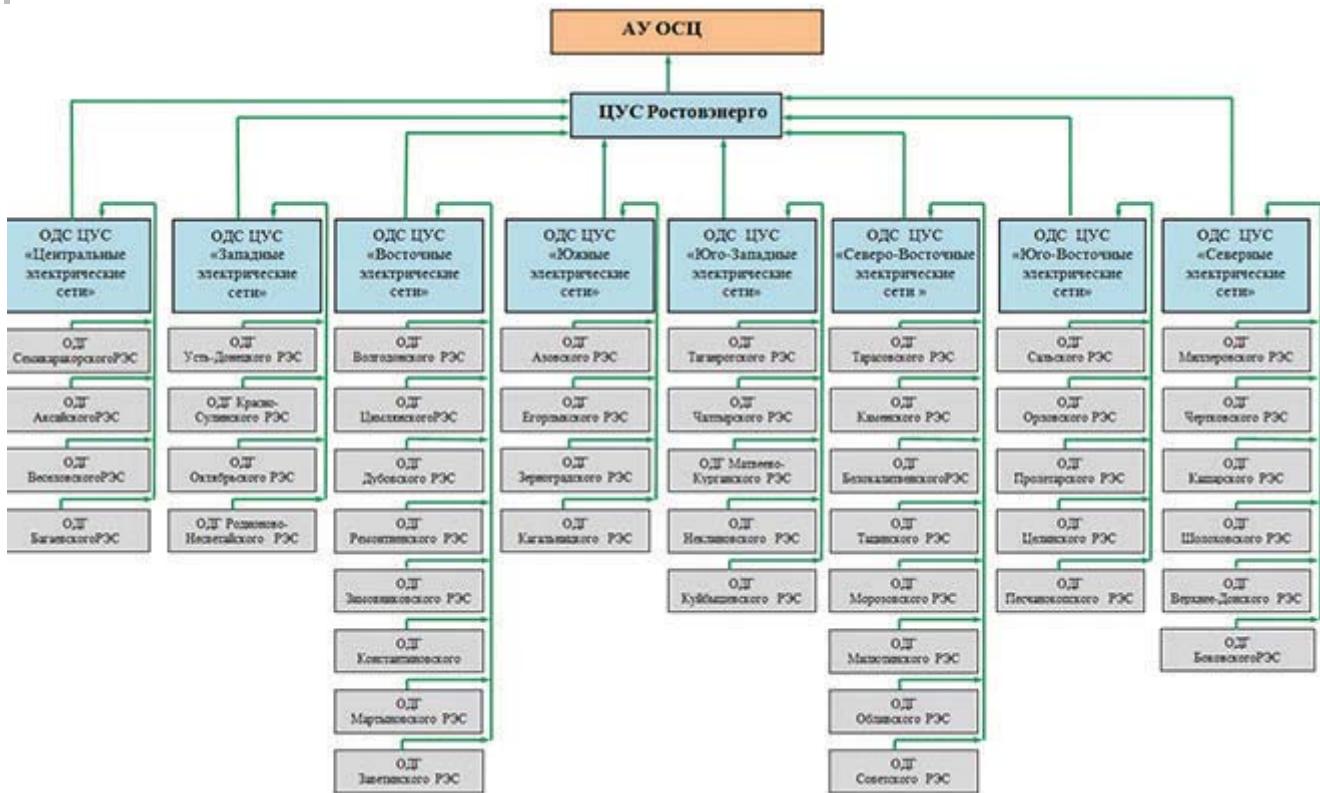
Комплекс Модус позволяет синхронизировать данные ДИС между автономными серверами Модус. Под синхронизацией подразумевается способность с АПМ ДИС видеть состояние схем и журналы, ведущиеся на удаленном сервере (или собрать данные с нескольких серверов) с помощью приложения Агент синхронизации. При этом не требуется широкополосный постоянный и надежный канал связи. Агент синхронизации представляет собой приложение Win32 (служба), которое устанавливается на каждый сервер ДИС Модус, участвующий в синхронизации.

Агент синхронизации может быть настроен на прием-передачу данных основного электронного журнала (журнал с историей изменения оперативного состояния схем) и схем нормального режима, а также дополнительных журналов ДИС Модус (журнал технологических нарушений, журнал дефектов оборудования, журнал заявок о нарушении электроснабжения и пр.).

Наиболее простой вариант конфигурации – односторонняя передача информации об изменении состояния оперативных схем и самих схем нормального режима из филиалов в головной офис компании. В этом случае каждый филиал и головной офис компании должен быть оборудован сервером ДИС Модус с установленным агентом синхронизации.

Агент синхронизации может быть настроен на двух (или более)стороннюю передачу информации. Например, в CALL-центре фиксируют заявки потребителей о нарушении электроснабжения. Потребители обслуживаются персоналом филиалов по территориальному принципу. Заявка от потребителя автоматически отображается у диспетчера филиала. Диспетчер на основе оперативной информации вносит пояснения по заявке (плановое отключение или аварийное, причина, плановое время включения и т.д.), что автоматически отображается у оператора CALL-центра.

Иерархическая организация передачи информации может быть многоуровневой. Например, передача журнала технологических нарушений из РЭС попадает в ОСЦ (объединенный ситуационный центр) через ОДС и ЦУС.



Приложение разработано для работы в условиях некачественного узкого и нестабильного канала связи между серверами ДИС. Наличие постоянного интернет - канала связи между серверами не требуется. При потере и восстановлении связи, агент синхронизации «перебрасывает» накопившиеся изменения с удаленного сервера ЭЖ в свою БД с момента обрыва связи. При этом синхронизируются схемы, персонал, список событий, мобильные элементы на схемах и записи журнала.

Приложение может быть использовано для работы с ДИС Модус, начиная с версии 5.20. Возможна одновременная работа со SCADA-агентом. Работа осуществляется по протоколам TCP/IP или HTTP, что упрощает организацию канала связи. Используется сжатие при передаче данных. Настройка заключается в присвоении идентификатора серверу ДИС Модус и указании адресов, портов, идентификаторов удаленных ЭЖ, информацию с которых необходимо получать, а также фильтров на желающие типы передаваемых событий.

## Использование данных телеметрии в программном комплексе Модус

Мы и наши пользователи имеем большой опыт согласования диспетчерской системы Модус с различными комплексами ОИК/SCADA. Обычным решением для такого согласования является использование протокола OPC. OPC – OLE for Process Control (OLE для управления процессами).

Стандарт OPC был разработан для унификации взаимодействия поставщика данных (OPC-сервера) и пользователя данных (OPC-клиента) и является общепризнанным стандартом для решения задач межпрограммного обмена данными SCADA систем. Более подробную информацию

об OPC можно получить по адресу: <http://www.opcfoundation.com>

Достаточным условием для того, чтобы иметь возможность согласования с ОИК, является поддержка протокола OPC (OLE for Process Control). Серверная часть комплекса SCADA-системы должна обеспечивать функцию OPC-сервера.

В числе ОИК, с которыми была осуществлена интеграция (разработчиками Модус) на реальных проектах:

Компания	Разработка	Способ согласования
Компания ДЭП (г. Москва)	Сервер DEP.Model.1	Штатный OPC - сервер
ЗАО "ССТ" ("Системы Связи и Телемеханики") г. С-Петербург.	Сервер Cts.Arbiter	Штатный OPC - сервер
Intellution	OPCiFIX	Дополнительный OPC - сервер
ЗАО РТСофт (г. Москва)	RTSoft.FSCPShell	OPC – сервер над ЦППС РТ-Фофт
НТК Интерфейс (г.Екатеринбрг)	IFACE.OPC.GW	Дополнительный OPC – сервер
ЗАО Систел	ОИК Систел	OPC – сервер для ОИК Систел разработан компанией Модус
ООО Децима	ОИК Котми	OPC – сервер для ОИК Котми разработан компанией Модус
Конус	Wonderware InTouch OPC Server	Дополнительный OPC - сервер
ABB	MicroSCADA	Штатный OPC - сервер

В ряде случаев была произведена доработка со стороны клиентской части для учета особенностей реализации конкретных серверов. С серверами, не указанными в таблице, комплекс Модус взаимодействует по "умолчанию", в соответствии с настройками, указанными в привязках тегов OPC к объектам комплекса Модус.

Если СКАДА - система не поддерживает OPC - интерфейс, то наилучшим решением обычно является разработка программного обеспечения OPC-сервера. Разработку такого сервера можно заказать у производителя ОИК, в компании Модус или у сторонней фирмы.

При сопряжении по OPC программный комплекс Модус (в качестве OPC-клиента) обменивается с сервером следующими видами данных:

◆ Сигналы ТС, сигналы состояния оборудования (положения коммутационных аппаратов, положение опер. тока, дискретное состояние оборудования).

- ◆ Сигналы состояния оборудования (перечислимое)
- ◆ Телеизмерения (нагрузки, напряжения, мощности и пр.)

◆ АПТС – аварийно-предупредительная сигнализация

◆ ТУ – телеуправление.

Модули комплекса, работающие через OPC:

- ◆ Клиентское ПО с плагином OPCSD.dll "Сопряжение с OPC":

◆ Интегратор схем – как монитор оперативного состояния (пассивное отображение)

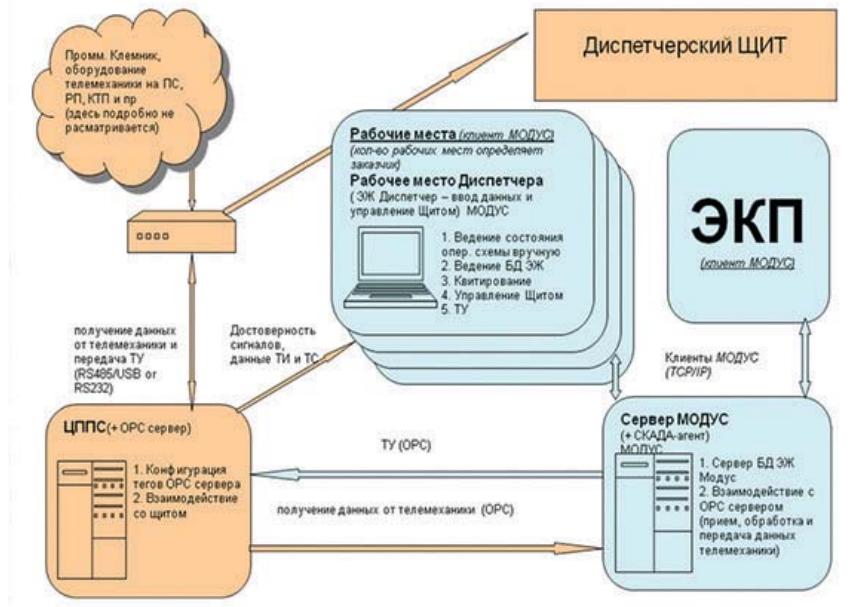
◆ Диспетчер (дополнительно- квитирование, протоколирование, передача ТУ)

◆ Серверное ПО

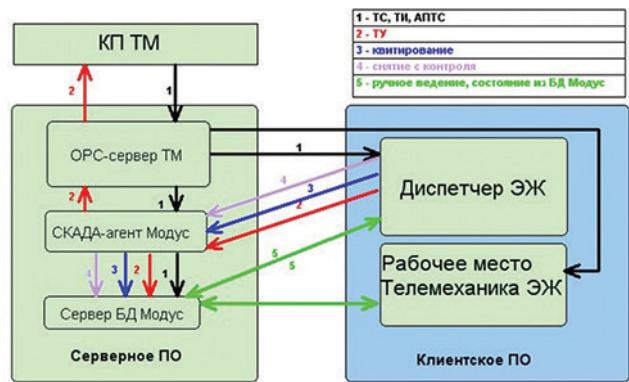
◆ Серверная часть ЭЖ (SCADA-агент). Осуществляет сбор и архивирование информации о телесигналах, выходах ТИ за уставки.

◆ OPC-прокси

## Схема взаимодействия МОДУС с ЦППС



## Информационные потоки данных



## SCADA-функциональность ПО ведения мнемосхемы:

- ◆> Отображение журнала последних событий
- ◆> Отображение состояния ТС, ТИ, АПТС на схеме (в графическом представлении)
- ◆> Отображения НЕ квитированных сигналов.
- ◆> Отображение выхода ТИ за уставки и выделение соответствующего оборудования
- ◆> Отображение на схеме недостоверности сигнала
- ◆> Отображение срезов ТИ (графики, ретроспективы) по архивам SCADA-системы (выполняется как дополнительный модуль расширения базовой функциональности приложений и зависит от реализации архивов ТИ SCADA-системы)
- ◆> Голосовое оповещение при приходе сигнала
- ◆> Операция квитирования по каждому ТС и в целом по схеме

◆> Отображение состояния наличия НЕ квитированного события на энергообъекте

◆> Передача сигнала ТУ

◆> Перевод сигнала на ручное ведение и снятие с ручного ведения (поставка на телемеханический контроль)

◆> Отображение (выделение на схеме) оборудования, снятого с телемеханического контроля

◆> Управление Мнемощитом.

◆> Запись сигналов ТС, АПТС и выходы за уставки в БД ЭЖ

◆> Ручное ведение состояния нетелемеханизированного оборудования

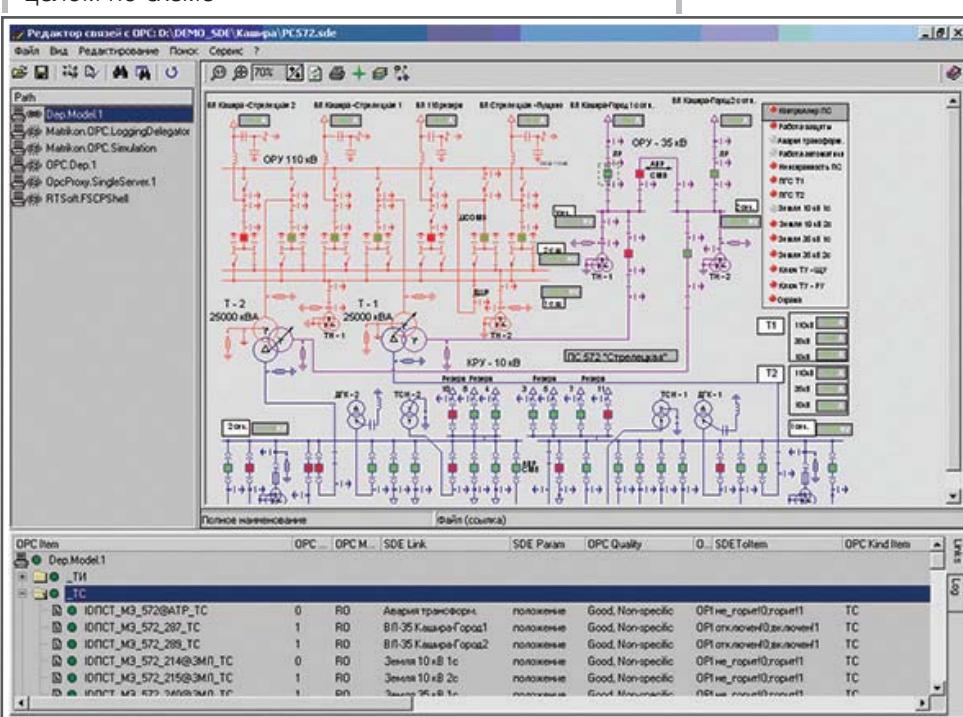
◆> Отображение на схеме и в табличном представлении отличий от нормы

## Редактор связей с ОРС

Редактор связей с ОРС позволяет настроить связь с ОРС-сервером и установить зависимости между элементами схемы и динамически обновляемыми данными. Схема должна быть подготовлена в графическом редакторе Модус. Поставщиком данных является ОРС сервер. Редактор связей с ОРС является ОРС клиентом.

Редактор позволяет привязывать сигналы (ОРС-теги), выбранные из списка, полученного от ОРС-сервера, к элементам схемы. Для этого достаточно перетащить элемент схемы методом Drag&Drop на дерево привязок и опустить на соответствующую выбранному ОРС-тегу строку.

**Описанный подход** позволяет подключать к программному комплексу произвольное количество одновременно работающих ОИК.

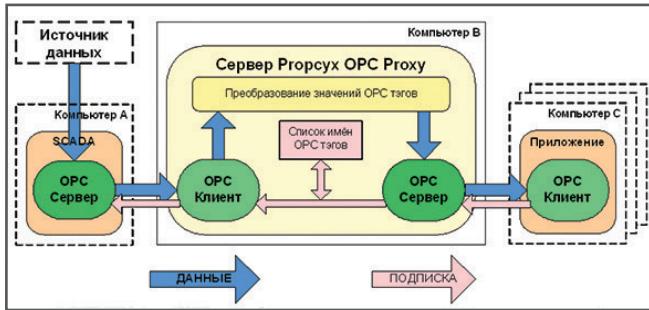


Приложение редактор связи с ОРС

## OPC-Proxy

В состав комплекса входит приложение Propсух, выполняющее функции OPC-прокси сервера. Он подключается как промежуточный сервер между основным OPC-сервером и OPC-клиентом и обычно запускается на другой машине, чем основной OPC-сервер. Его функции при работе в локальной сети:

- ◆> Защита основного сервера от сбоев при подключении OPC-клиентов.
- ◆> Снижение нагрузки на основной сервер при подключении большого числа клиентов.



Ретрансляция данных через OPC-сервер

Дополнительно он может выполнять:

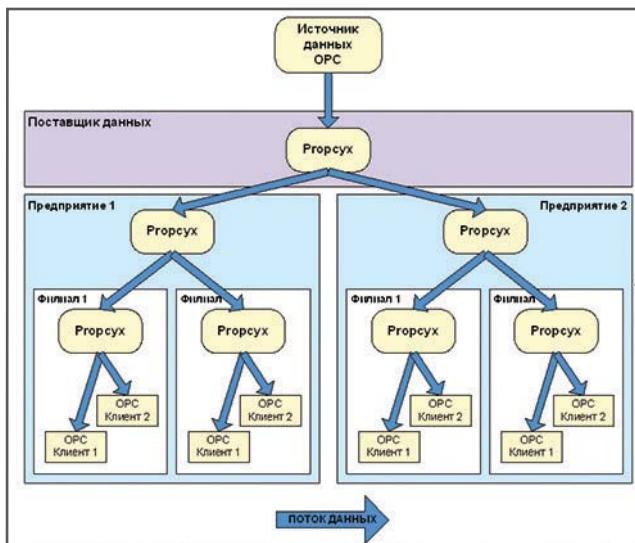
- ◆> Преобразование имён тэгов
- ◆> Преобразование значений тэгов

Предполагаемый подход дает возможность смены поставщика данных без изменений конфигурации Диспетчера.

Например, источник для отображения данных может быть переключен с ЦППС одного производителя на ЦППС другого без какого-либо переконфигурирования на рабочих местах с установленными OPC-клиентами.

Кроме того, подключившись к одному OPC-прокси серверу клиент может получать данные от нескольких основных серверов, например, если на предприятии используется несколько ОИК.

Сервер позволяет проводить ретрансляцию и через территориально распределенные сети, например Интернет.



Распределенная система сбора данных

Необходимыми условиями для этого являются:

- ◆> Наличие TCP/IP соединения
- ◆> Канал связи не менее 1 Мб / сек (при количестве ТС, ТИ порядка нескольких тысяч)
- ◆> Возможность работы Microsoft DCOM

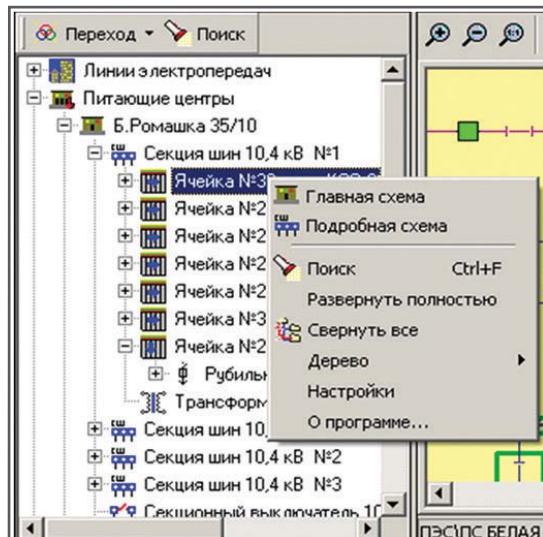
Обычно устанавливается VPN подключение между распределенными филиалами. Для осуществления связи может потребоваться тонкая настройка фильтров и маршрутизаторов.

## Навигация по справочникам предприятия

### Редактор справочника объектов

Часто альбом схем предприятия имеет сложную иерархическую структуру. Эта структура представлена в базе данных набором таблиц.

Аналогично редактору связей, справочник объектов позволяет отобразить содержимое базы данных произвольной структуры в виде дерева. Привязка вида дерева к структуре базы данных задается с помощью правил – отношений между таблицами базы, а также правил переходов на объекты в схемах и другие виды документов. В приложениях дерево реализовано с помощью плагина справочника объектов (HTSDN.ocx).



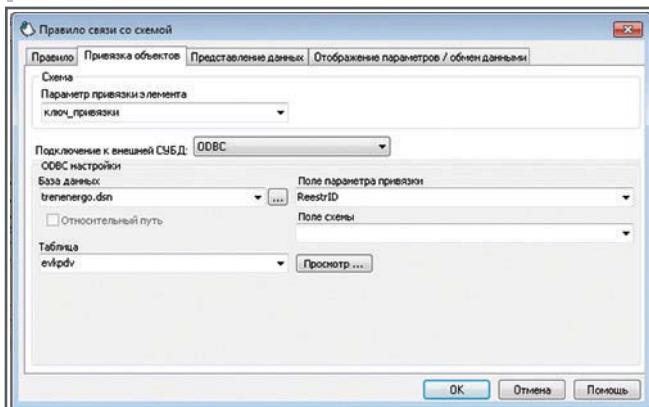
Иерархия в справочнике объектов

## Принцип подключения схем к пользовательским базам данных

Комплекс имеет возможность отображать через схему параметры объектов, находящихся в пользовательских базах данных (РСУБД).

Данные на схеме могут отображаться в виде:

- ◆ Формы, вызываемой при выборе на элемента на схеме (в виде списка или дерева параметров)
- ◆ Во всплывающей подсказке
- ◆ Текста или таблицы на схеме
- ◆ Отображения текущего значения в базе на состояние элемента (упрощенная версия привязки к телемеханике).



Конфигурирование правила связи схемы с таблицей базы данных

Также возможно занесение текущего состояния в записи базы через выбор команды меню на элементе.

Принцип привязки основан на следующих предположениях:

◆ Используется реляционная база данных, позволяющая осуществлять доступ через интерфейс ADO/ODBC (этому условию удовлетворяют все промышленно используемые базы данных).

◆ Данные по различным видам оборудования располагаются в разных таблицах.

◆ Параметры, относящиеся к определенному оборудованию, размещаются в записи базы данных. Можно сопоставить эту запись по какому-либо идентификатору (Диспетчерское имя, ключ привязки и т.п.) элементу на схеме.

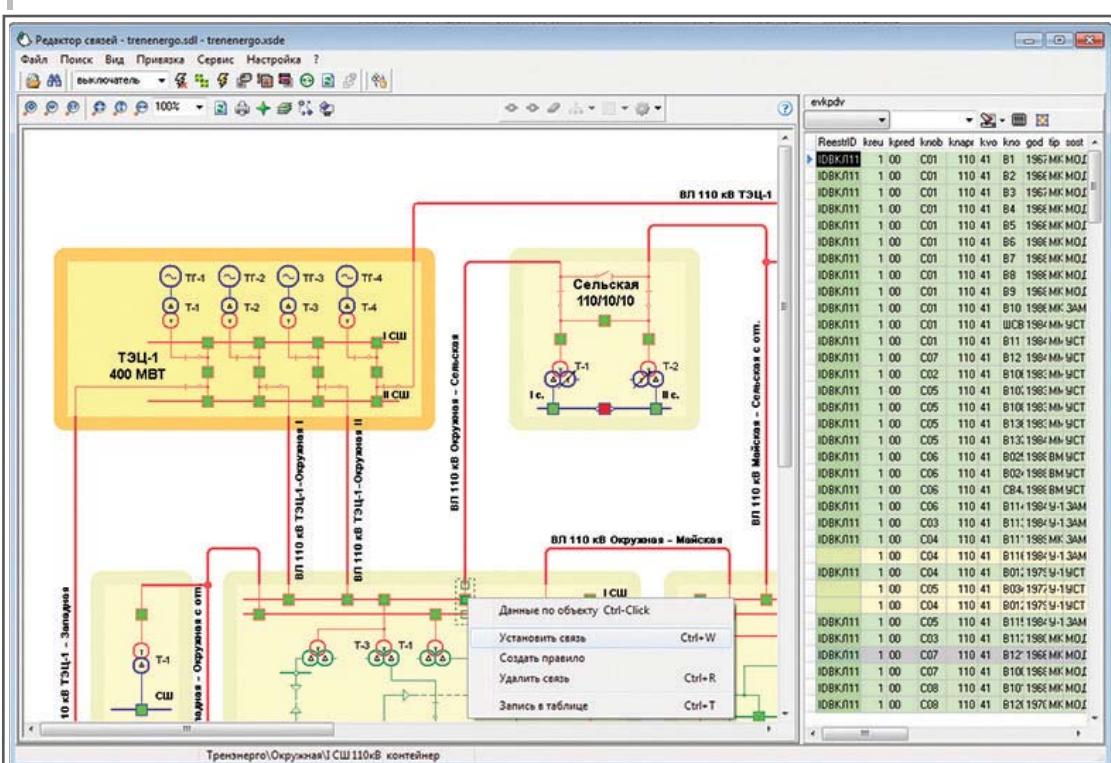
Для установления привязок используется приложение **Редактор связей**.

В редакторе связей необходимо задать правила связи между элементами на схеме и записями в БД.

◆ Для каждой таблицы задается список типов элементов схемы, которые они описывают.

◆ Задается общий идентификатор, по которому сопоставляется элемент на схеме и запись в базе данных. Для этого указывается название именованного параметра элемента на схеме и название поля в таблице базы данных.

Далее настраивается соответствие конкретных элементов на схеме с базой данных с помощью установки одинаковых ключевых полей с помощью операции «Установить связь» в редакторе связей с базами данных.



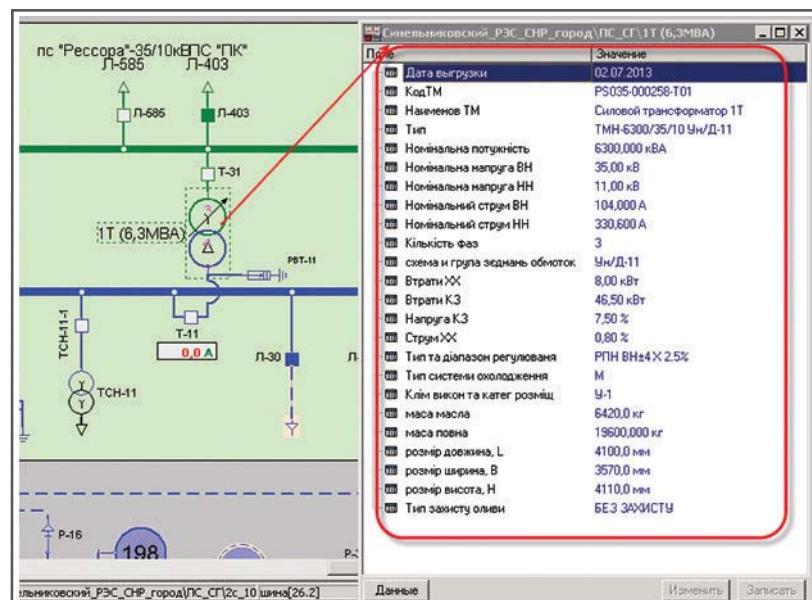
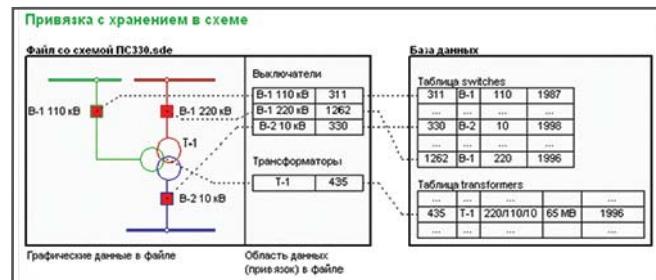
Редактор связей с базами данных

**В** случае, если необходимое соответствие уже прописано и в базе данных, и в схеме, связь начинает работать сразу после составления соответствующего правила, то есть отдельно связывать каждый элемент и запись в БД не нужно.

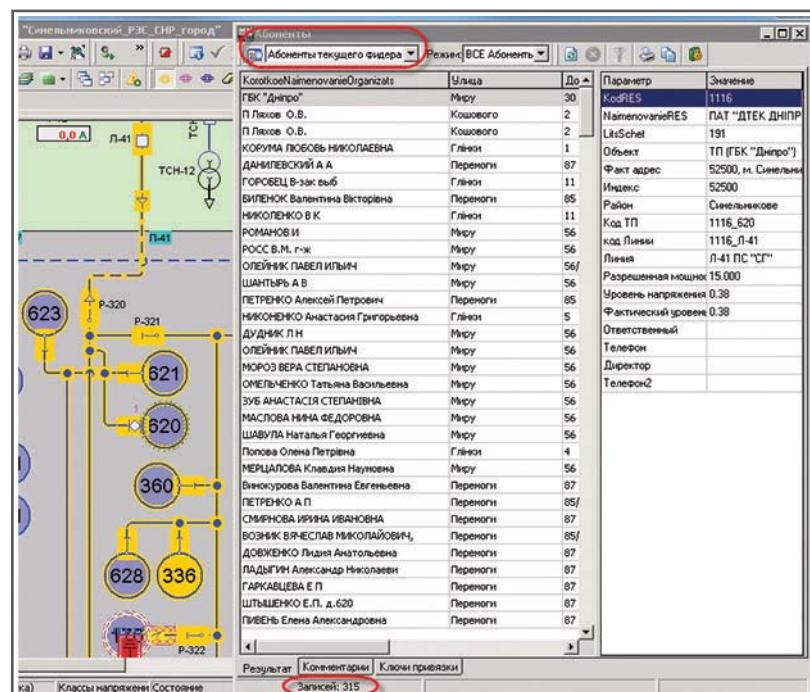
**Показанный подход позволяет без программирования привязать имеющиеся у пользователя базы данных, в том числе работавшие под DOS, позволяя просматривать и редактировать их через современный полностью графический пользовательский интерфейс (при этом можно пользоваться и старыми приложениями).**

Для того, чтобы использовать технологию на рабочем месте конечного пользователя, используется плагин связи с базами данных SDEDB.dll, подключенный к любому приложению Модус (Интегратор, Диспетчер и др.).

Возможно ограничить доступ на изменение данных для разных категорий пользователей.



Отображение паспортных данных по трансформатору из БД Заказчика



Отображение данных по абонентами выбранного фидера из БД Заказчика

## Интеграция с ERP

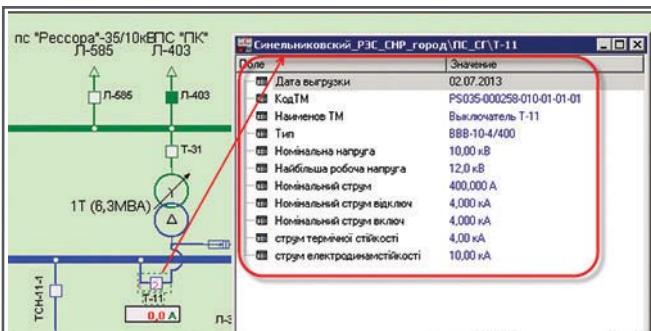
Внедрение системы ERP (Enterprise Resource Planning) для решения задач автоматизации учета и управления предприятием влечет за собой необходимость интеграции с другими специализированными системами, установленными на предприятии. Часто в качестве системы ERP выбирают SAP R3. Специалисты Модус имеют опыт стыковки с модулями SAP ERP (ТОРО, PM, ERP, CRM).

Заметим, что у всех заказчиков используются разные конфигурации SAP, поэтому каждая интеграция требует отдельной постановки задачи и работы, поэтому создать какую-то универсальную интеграцию «в коробке» пока не представляется возможным. Здесь приведены примеры интеграции на конкретных проектах.

### Отображение паспортных данных по оборудованию

#### Заказчик: ДнепроБлЭнерго

Выполнена интеграция в части паспортизации оборудования. Объектам в Модус проставляется код SAP (код технического места). При запросе паспортных данных по оборудованию Модус по коду технического места получает паспортные данные и отображает их в отдельной форме или во всплывающей подсказке.

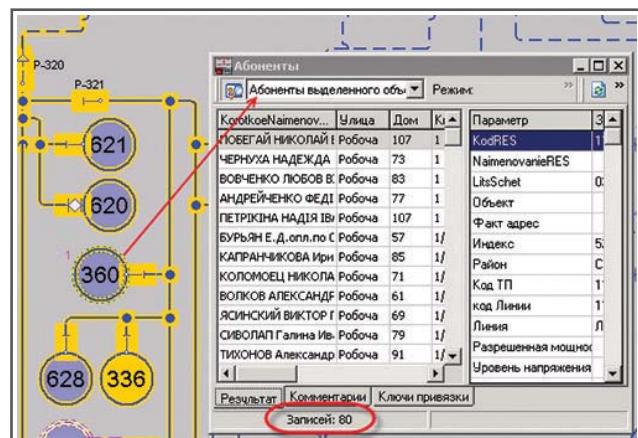


Отображение паспортных данных по трансформатору из БД Заказчика

### Отображение данных по абонентам

#### Заказчик: МРСК Юга

Выполнена интеграция в части отображения данных по абонентам. На энергообъектах в схеме проставляется код SAP (код технического места). Зная код технического места ТП можно получить список абонентов из БД абонентов. По оперативной схеме автоматически строится список ТП в фидере и по запросу в отдельном диалоговом окне может быть выведен перечень абонентов выбранного фидера. Также можно решить задачу поиска абонента по адресу или ФИО и затем перейти на общую схему сети на ТП, от которой запитан этот абонент.



Отображение данных по абонентами выбранного фидера из БД Заказчика

### Передача оперативного состояния в SAP

#### Заказчик: ДнепроБлЭнерго

Диспетчер РЭС ведет оперативную схему. Переключения автоматически передаются в SAP для последующей обработки. Передаются код технического места КА и положение.



Вариант интеграции Модус и SAP через выгрузки

### Обмен информацией между Call-центром и диспетчером РЭС

#### Заказчик: ДнепроБлЭнерго

Все заявки потребителей о нарушении электроснабжения стекаются в Call-центр. Оперативной информацией о состоянии сети обладает диспетчер РЭС. При обращении клиента оператор Call-центра фиксирует заявку по лицевому счету абонента (заявка фиксируется в SAP CRM). Заявка автоматически ретранслируется диспетчеру РЭС. Диспетчер РЭС принимает заявку и меняет статус заявки, при необходимости проставляет время планового включения. Все изменения заявки, выполненные диспетчером отображаются у оператора Call-центра. При приеме заявки оператор Call-центра в автоматическом режиме получает информацию из РЭС о состоянии отключения абонента и плановом времени включения. Диспетчер РЭС в случае необходимости выяснения причины обращения абонента отправляет бригаду и после выяснении обстоятельств фиксирует в заявке изменение статуса, что автоматически будет отражено у оператора call-центра.

Журнал заявок потребителей о нарушении электроснабжения. Просмотр заявки.

Пречка: Павловская Татус: Исполнено

ФИО заявителя: Валентина Павловская  
Лицевой счет: 1408897 Тел. заявителя: 0961694899  
Населенный пункт: г. Синельникове  
Адрес заявителя: г. Синельникове, дул. Кирпична, буд.2, кв.5  
Диспетчер: Поддубный С.О.

Описание проблемы потребителя  
Свет мигает

Причина нарушения электроснабжения (решение)  
Расчистка линии от поросли

Дата и время  
Дата и время поступления заявки: 23.10.2013 15:00:00 Фактическое восстановление: 23.10.2013 15:55:07 Планируемое время восстановления: 23.10.2013 17:00:00

\* – поля обязательные для заполнения

Отображение в ДИС заявки потребителей о нарушении электроснабжения

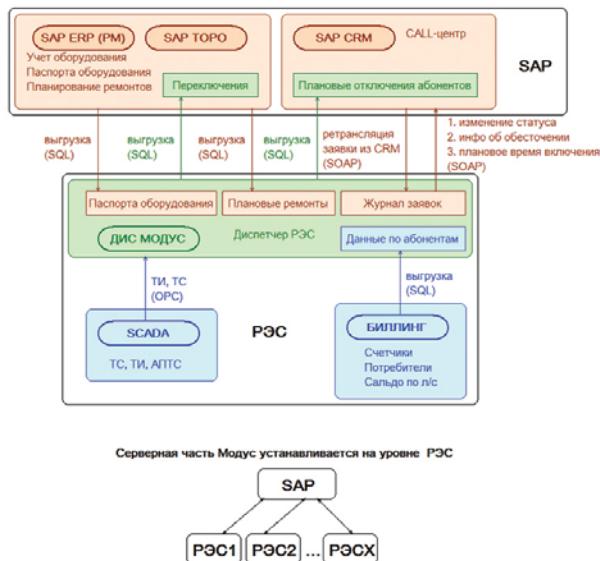
Журнал заявок ДИС

Номер заявки	Время последнего ред.	Код РЭС	Номер с...	Лицевой счет	Населенный пункт	ФИО заявителя	Адрес заявителя	Телефон	Время возник...	Пречка
1 000000241	11.11.2013 16:27:42			1408897	город г. Синельникове	ДОБРЕКО Лидия Аи	ул Перея, д 12	(000) - 916 - 0108 2013	01.11.2013 16:15	1
2 000000222	31.10.2013 16:27:42			1408897	город г. Синельникове	Наталья Шевченко	г. Днепропетровск, ул. Лапека, Жолтова,	(056235292)	31.10.2013 12:50: 31.10.2013	2
3 000000215	23.10.2013 20:15:29			1408897	город г. Синельникове	Валентина Павловна	, вул. Синельникове, вул. 0961694898	(0961694898)	23.10.2013 17:00: 23.10.2013	3
4 000000213	23.10.2013 15:15:29			1408897	город г. Синельникове	Валентина Павловна	, г. Синельникове, вул. 0961694898	(0961694898)	23.10.2013 15:00: 23.10.2013	4
5 000000212	22.10.2013 12:00:00			1408897	город г. Синельникове	ФОП ЛУЦВА О.О.	Днепропетровск обл. 0562222222	(0562222222)	22.10.2013 8:55:4	5
6 000000211	22.10.2013 10:00:00			1234923	город г. Днепропетровск	ФЕДИЧНА ОСОБА	Днепропетровск обл. 0568939946	(0568939946)	22.10.2013 7:15:0	6
7 000000208	16.10.2013 11:00:00			1408897	город г. Синельникове	Ранда Потапенко	Днепропетровск обл. 0568334986	(0568334986)	16.10.2013 7:00:0	7
8 000000207	15.10.2013 15:15:29			1408897	город г. Синельникове	Владимир Викторович	Днепропетровск обл. 0569456461	(0569456461)	15.10.2013 7:00:0	8
9 000000205	15.10.2013 11:00:00			1408897	город г. Синельникове	Столярь	Днепропетровск обл. 0569374741	(0569374741)	15.10.2013 7:00:0	9
10 000000201	14.10.2013 09:15:29			1408897	город г. Синельникове	Анатолий Савченко	Днепропетровск обл. 0568394893	(0568394893)	14.10.2013 8:00:0	10
11 000000191	11.10.2013 14:19:44	1100 00		1111111	город г. Днепропетровск	ДОБРЕКО Лидия Аи	ул Перея, д 12	(000) - 916 - 0108 2013		11
	03.10.2013 11:36:52	1116		0270625	город г. Днепропетровск					

Переход из журнала заявок на схему сети

По запросу из SAP формируется список плановых отключений абонентов.

Потоки данных SAP - ДИС Модус



Варианты интеграции с модулями SAP:

- ◆ Работа через автоматические промежуточные выгрузки данных (SQL).
- ◆ Протокол SOAP. В этом случае на стороне сервера SAP и на стороне сервера Модус реализуются сервисы, обеспечивающие взаимодействие двух систем.
- ◆ Использование программного интерфейса XI SAP (XML).

Выбор варианта взаимодействия для каждой задачи определяется индивидуально.

## Верификация данных

### Заказчик: МРСК Юга

Одна из сложных задач – это поиск и разрешение конфликтов данных между разными системами. В проекте МРСК Юга данные о топологии сети введены и в Модус и в SAP. При этом в SAP топология ВЛ введена упрощенно, в верификация затруднена из-за отсутствия удобного способа просмотра.

**В** Модусе разработан модуль сверки состава фидеров в Модусе и SAP. Сверка производится по составу ТП в фидере, по составу сегментов линий

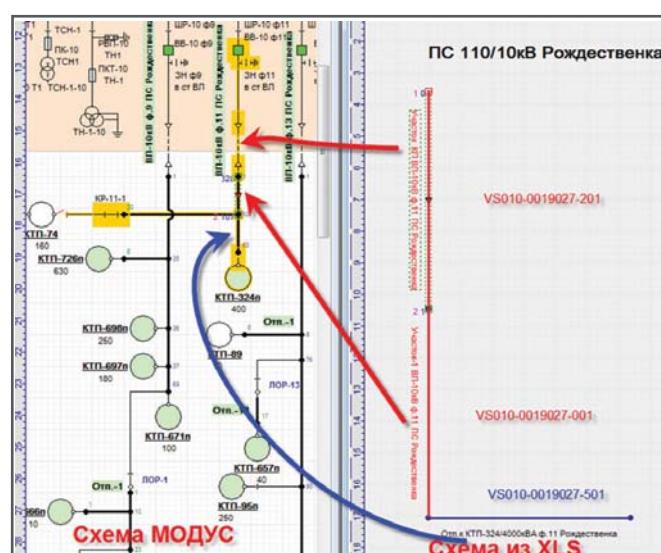
в фидере, по после довательности под ключений (связям) ТП и сегментов. Для выполнения операции сравнения модуль сверки по фидеру в Модусе и по фидеру в ТОРО (в виде выгрузки в

файл Excel) строит СИМ-модель и сравнивает две модели между собой.

**В** результате использования модуля выявлено множество ошибок, допущенных при вводе данных в SAP.



Принцип сравнения фидера в Модус и SAP TOPO



Пример сравнения фидера в Модус и SAP TOPO

## **Сравнение Модус с типовыми решениями ОИК**

По сравнению с типовыми ОИК, традиционно используемыми в электроэнергетике, программный комплекс Модус обладает набором особенностей, делающих его более привлекательным при использовании его именно для городских сетей или распределителей:

- ◆> Ориентированность на работу с большими схемами. Быстродействующая графика.
- ◆> Возможность «ручного» ведения мнемосхемы: не только коммутационных аппаратов, но и произвольных состояний и параметров оборудования и событий, возможность установки переносных заземлений, плакатов и др.
- ◆> Широкие возможности работы с экраном коллективного пользования (видеостеной).
- ◆> Развитая система ведения диспетчерских журналов в электронном виде.
- ◆> Возможность формирования компактного представления схемы обеспечивает экономию пространства на средствах отображения и простоту восприятия при сохранении информативности.
- ◆> Возможность гибкой настройки символов графического отображения по стандартам заказчика.
- ◆> Возможности экспорта – импорта множества графических форматов (BMP, GIF, JPEG, PNG, WMF, EMF, PDF, SVG, MapInfo, AutoCAD, Visio и др.).
- ◆> Возможность получения информации от нескольких систем сбора данных.
- ◆> Решение малых диспетчерских задач на основе электрической модели (отображение обесточенных и заземленных участков, фидеров и др.).
- ◆> Обеспечивает проверку допустимости выполнения операций на основе правил переключений в электроустановках для текущего состояния схемы.
- ◆> Сервисные задачи уровня электрической сети.
- ◆> Типовые решения для интеграции с базами данных произвольной структуры.
- ◆> Открытая архитектура: Возможность интеграции схемы со специфическими задачами (базы данных учета потребителей, расчет режимов и др.).

## **Внедрение ДИС**

Диспетчерская система Модус выполнена как универсальный продукт, гибкий и настраиваемый для предприятий энергетической отрасли. Система позволяет учесть особенности конкретного предприятия и выполнить настройки в соответствии с необходимыми требованиями и стандартами.

Особенности разработки системы могут заключаться, как в виде различных видов схем, так и операций с ними, а также разных составах оперативного персонала, различных порядках осуществления диспетчерского управления, различных формах отчетности.

Основой для любой диспетчерской системы является электронный макет сети - электронное представление конкретного энергообъекта (подстанции, станции, электрической сети и т.д.).

Электронный макет представлен в специальном формате, который воспринимается программным комплексом Модус. Для его подготовки используются инструменты, входящие в комплект поставки комплекса.

Макет может состоять из одного или нескольких связанных файлов SDE или XSDE. Визуально они представлены в виде одной или, чаще, нескольких страниц или открывающихся окон. В ходе многочисленных разработок ДИС за последние годы компанией Модус были приняты на вооружение различные подходы построения схем. Диспетчерская система Модус имеет широкие возможности по адаптации схемной графики под стандарты предприятий.

Важной особенностью наших схем является автоматическое построение топологических связей между элементами на основе графического рисунка схемы. На основе топологических связей строится электрическая модель, определяются электрические узлы и их текущее состояние – наличие напряжения. Схема представляется в виде набора цепей и узлов, связанных между собой силовыми элементами. Режим автоматически переопределяется при изменении положения любого коммутационного аппарата.

Полностью разработка системы включает в себя следующие пункты:

- ◆> Сбор и обработка первичной информации (фото старых мнемощитов, схемы нормальных режимов сети, поопорные схемы и другая вспомогательная информация)
- ◆> Определение структуры системы (система может иметь несколько уровней подробности: Например, ЦУС, ОДС, РЭС, ПС и т.д.)
- ◆> Расчет и проектирование расположения информации с учетом имеющегося пространства отображения (видеостены)
- ◆> Консультации по выбору оборудования (в первую очередь конфигурации видеостены и видеоконтроллера)
- ◆> Отрисовка схем с учетом эргономики пространства отображения

- ◆> Проверка топологической правильности отрисованных схем
  - ◆> Настройка вида отображения в соответствии с стандартами Заказчика
  - ◆> Подготовка и верификация основного объема данных
  - ◆> Идентификация элементов электронного макета (диспетчерские имена и индивидуальные идентификаторы элементов)
  - ◆> Синхронизация соответствующих элементов схем по разным уровням подробности (Например, 1 выключатель может находиться на разных уровнях подробности схем)
  - ◆> Организация ручного ведения схем (набор команд и операций, выполняемых с оборудованием )
  - ◆> Конфигурирование прав пользователей, настройка электронных журналов
  - ◆> Ввод списка персонала, ПЗЗ, ИК, соответствующих плакатов
  - ◆> Обеспечение соответствующих требований безопасности и конфиденциальности информации
  - ◆> Наполнение элементов схем вспомогательной атрибутивной информацией (характеристики оборудования, длины линий, марки, адреса, телефоны ПС, РП, ТП, ЗТП и т.д.)
  - ◆> Привязка к внешним источникам данных (базам данных по оборудованию, абонентам, привязка к ГИС)
  - ◆> Привязка к телемеханике (заведение команд на телеуправление оборудованием, вывод на схему сигналов телеметрии, телесигнализации.)
  - ◆> Разработка сетевой архитектуры, соответствующей организационной структуре предприятия.
  - ◆> При необходимости, организация репликации, по соответствующим территориально удаленным подразделениям предприятия
  - ◆> Подключение к модулю расчета установившегося режима
  - ◆> Конфигурирование настроек файлов
  - ◆> Разворачивание инфраструктуры и организация процедур ввода данных пользователями, что позволяет снизить непроизводительные потери времени и снизить число ошибок и потерю данных. Это развертывание систем контроля версий, организационных процедур перекрестной проверки данных.
  - ◆> Поставка и настройка оборудования.
  - ◆> Выезд специалистов для запуска системы в опытную, а затем в промышленную эксплуатацию
- После сдачи в эксплуатацию, в случае внедрения силами Модус обеспечивается:**

- ◆> Мониторинг правильности использования ПО: проведение просмотра материалов, подготовленных и занесенных в базу, рекомендации по оптимальной подготовке данных и организации процесса.

**Комплекс Модус постоянно расширяется и дорабатывается.** По желанию Заказчика стандартный функционал комплекса может быть расширен за счет вновь разработанных модулей.

**Политика компании Модус предусматривает три варианта внедрения ДИС:**

- ◆> Собственными силами предприятия Заказчика (подразумевается только покупка коробочного ПО);
- ◆> Авторское сопровождение (специалистами компании Модус разрабатывается «пилотный проект» на участок сети, настраиваются основные конфигурационные файлы, внешний вид отображения и т.д., проводится обучение обслуживающего персонала);
- ◆> Выполнение всех работ **«под ключ»**.

**Компания Модус** поставляет все средства для составления макета и обеспечивает обучение их использованию, поэтому часто пользователи ориентируются на внедрение своими силами. Мы приветствуем такой подход, однако часто заказчики принимают такое решение, основываясь на неверной оценке трудоемкости внедрения.

**Отчасти** в такой недооценке «виноваты» и мы, поставляя Графический редактор, с помощью которого пользователи в короткие сроки, по сравнению с другими средствами того же назначения, готовят главную схему энергообъекта в виде рисунка.

**Поэтому** у пользователя создается иллюзия простоты подготовки макета, который в свою очередь, исходя из практики, занимает большую часть времени разработки ДИС. **Основными следствиями являются следующие ошибки:**

- ◆> Невыделение достаточного ресурса времени персоналу для подготовки схемы. Для подготовки качественного макета необходимо освобождать сотрудника только для этой работы, как правило на период от нескольких месяцев (в зависимости от объема макета).
- ◆> Поручение работы недостаточно квалифицированному или недобросовестному персоналу.
- Как** показывает опыт, наиболее результативным является внедрение ПО **«под ключ»**, как с точки зрения экономической обоснованности, так и с точки зрения технической политики. При выборе внедрения ДИС первыми двумя способами, заказчики, как правило, не полностью учитывают все затраты, которые несут выбрав этот путь. Следует

учесть, что коробочная версия не всегда позволяет учесть все особенности вашего предприятия, а при заказе под ключ соответствующие доработки системы выполняются вне очереди и в минимальные сроки.

При выполнении проектов с привлечением Модус мы вырабатываем взаимно выгодные с точки зрения сроков и гарантированности внедрения и стоимости решения. Например, при внедрении ДИС в городской сети целесообразно поручить Модус проектирование вида отображения и разработку главной схемы, первоначальное развертывание комплекса, проектирование и разработку модулей взаимодействия с имеющимися у заказчика информационными системами, разработку расчетных схем, так как мы имеем многолетний опыт проведения подобных работ. А работы, которые можно выполнять по шаблону, например, отрисовку подробных схем ТП, можно выполнить силами персонала заказчика. Таким образом, можно добиться гарантированного быстрого внедрения системы при невысоких затратах.

## **Выполненные проекты по внедрению Диспетчерской информационной системы**

- ◆ ЦДС РДУ Мосэнерго (2004 г.)
  - ◆ Липецкая городская энергетическая компания (2005 г.)
    - ◆ Приволжские электрические сети (2005 г.)
    - ◆ Каширские электрические сети (2005 г.)
    - ◆ Пятигорские городские электрические сети (2006 г.)
  - ◆ ООО ГАЗПРОМ ПЕРЕРАБОТКА Сургутский ЗСК (2008 г.)
    - ◆ Электрические сети Армении (2009 г.)
    - ◆ Ростовские городские электрические сети (2010 г.)
  - ◆ МКС - филиал ОАО «МОЭСК» (2010 г.)
  - ◆ МРСК Сибири (2010 г.)
  - ◆ Курские городские электрические сети (2010 г.)
  - ◆ Московская Объединенная Энергосетевая компания ОАО «ОЭК» (2011 г.)
    - ◆ НПО Сатурн (2011 г.)
    - ◆ МРСК Юга (2012 г.)
    - ◆ ОАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА» (2012 г.)
    - ◆ РН Энергонефть ЯНАО (2013 г.)
    - ◆ СахалинЭнерго (2013 г.)
    - ◆ ДнепрОблЭнерго (интеграция с САП) (2013 г.)
    - ◆ ЮРЭСК (ХантымансиЙск) (2013 г.)

## **Примеры выполненных проектов внедрения ДИС**

**В** данном разделе представлены примеры диспетчерских систем, внедренных компанией Модус и позволяющие оценить спектр услуг.

# **Диспетчерская информационная система для ведения мнемосхемы Ростовских Городских электрических сетей 2010 год.**

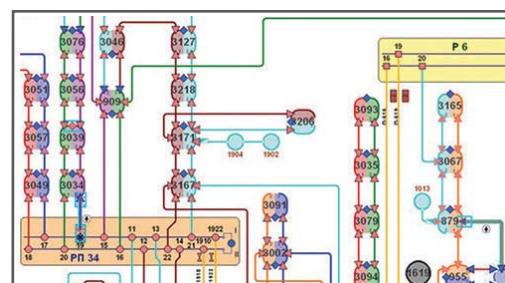
Целью проекта являлась разработка комплекса для ведения мнемосхемы Ростовских Городских электрических сетей (филиал ОАО Донэнерго), предназначенного для персонала диспетчерской службы. Эта диспетчерская служба стала первой в России (среди городских сетей), в которой в качестве **экрана коллективного пользования (ЭКП)** используется видеостена, состоящая из 18 видео-кубов, разрешением FullHD (1920x1080) каждый, с общим разрешением (11520x3240 пикселя).

**Схема сети, состоящая из 33 ПС – РУ 6-10кВ, 88 РП и переходных пунктов, а также 2000 ТП и ЗТП, отображается на видеостене полностью.**

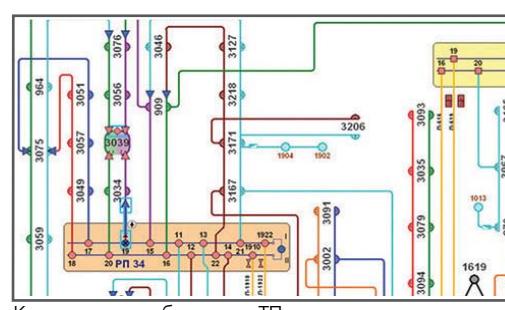
**Схема** была подготовлена в чрезвычайно сжатые сроки – 3 месяца.

**Единственным** вариантом, обеспечивающим такое плотное заполнение при сохранении приемлемых размеров значащих элементов (коммутационных аппаратов, подписей), является использование композитного отображения элементов и подстанций (ТП).

Особенностью выполненного проекта является разработка нового отображения ТП с возможностью автоматического перестроения из развернутого вида в компактное.



Развёрнутое отображение ТП



## Компактное отображение II

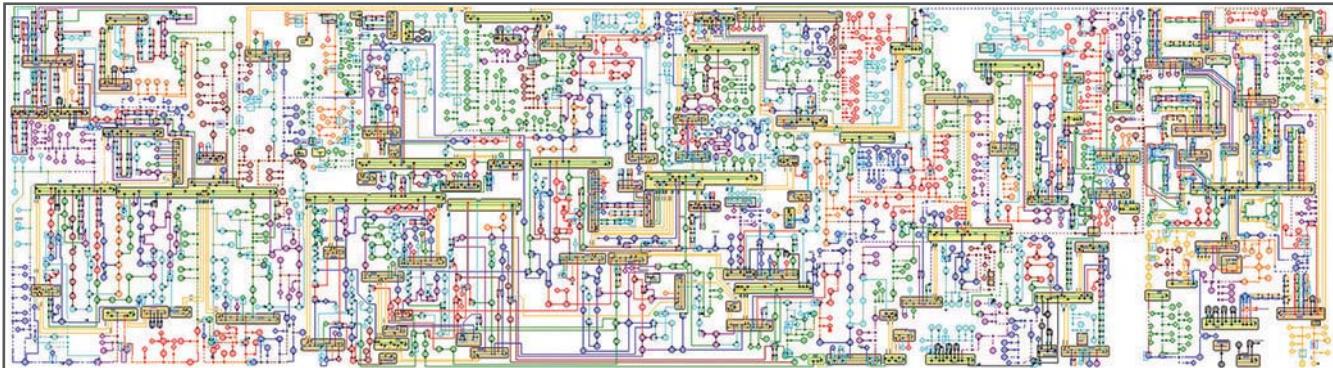


Схема Ростовских ЭС

**В** нормальном состоянии схемы, для улучшения читаемости было решено скрывать проходные ТП, оставляя в развернутом виде КА, имеющие отличие от нормального положения.

**Ведение мнемосхемы** осуществляется диспетчером в ручном режиме. Любой диспетчер, обладающий соответствующими правами пользователя системы, может фиксировать изменения состояния оборудования и другие важные события в системе. На рабочем месте диспетчера используется ПО Модус для ведения мнемосхемы и оперативного журнала диспетчера. Ведение мнемосхемы диспетчером подразумевает выполнение следующих операций:

- фиксация изменения состояния нетелемеханизированных коммутационных аппаратов;
- перевод присоединения на ОСШ, 1СШ, 2СШ и пр;
- установка плакатов;
- отметка поврежденного оборудования и пр.

**Все** изменения, произведенные диспетчером на своем рабочем месте, немедленно становятся видны и на ЭКП, и на рабочих местах пользователей, подключенных к серверу.

**Хранение** данных, введенных вручную, осуществляется в БД ДИС.

**В** диспетчерской кроме ЭКП установлены 2 АРМ диспетчера.

**Работа** с помощью мыши на ЭКП неудобна, поэтому практически во всех известных нам проектах с видеостеной используется статическое отображение схемы на доступном экранном пространстве. Все операции, требующие интерактивного взаимодействия пользователя (изменение состояния КА, поиск элементов и др.), выполняются обычно на мониторах. Копирование изображения с монитора на видеостену (эта функция обычно реализована в контроллере видеостен) не используется. При изменении состояния КА при ручном ведении мнемосхемы, на видеостену передается не изображение измененного КА, а информация о его изменении (через базу данных ДИС). Изображение же измененного состояния формируется на компьютере, непосредственно управляющем изображением на видеостене (видеоконтроллере) программой Интегратор схем, выполняющейся на нем.

**Для** ДИС Ростова был разработан также программный модуль, позволяющий с рабочего места управлять изображением на видеостене, выполняя наиболее часто требующиеся операции:

- ◆◆ Масштабирование схемы;
- ◆◆ Прокрутка схемы;
- ◆◆ Изменение цветовой гаммы схемы (цвета фона и соответствующих настроек цветов элементов: например на черном фоне используются белые надписи, а на белом черные);



Дневной режим



Ночной режим

- ◆ Изменение видимости уровней детализации;
- ◆ Сворачивание и разворачивание ТП;
- ◆ Показать или скрыть параметры (марки) линий, показанные рядом с ними;
- ◆ Открывание выбранного документа на видеостене;
- ◆ Подсветка элемента, выбранного на мониторе, на видеостене (в том же документе, либо в другом, отображающем тот же участок сети в альтернативном виде);
- ◆ Отображение области, в которой находится курсор на мониторе, на видеостене.

Для удобства читаемости схемы в различное время суток были настроены несколько цветовых гамм экрана коллективного пользования.

#### **Диспетчерская информационная система для ведения мнемосхемы 4 РРЭС МРСК Юга 2012 год.**

В 2012 году компанией Модус был выполнен pilotный проект по разработке и внедрению диспетчерской информационно-справочной системы в четырех районах распределительной сети 110/35/10/6кВ МРСК Юга.

Основанием для выполнения работы стала необходимость проведения реконструкции диспетчерского управления предприятий МРСК, своевременного обеспечения необходимой информацией, а также облегчение работы оперативно-диспетчерского персонала.

По характеристикам эксплуатируемого оборудования в МРСК на предприятиях Заказчика сформирована единая база данных «ТОРО» – техническое описание реального оборудования. Разработанная ДИС Модус позволяет производить автоматически выборки характеристик по запрашиваемому оборудованию и выводить их на экран в соответствующей форме.

В ходе разработки диспетчерской системы были выполнены следующие работы:

- ◆ Разработаны общие схемы четырех районов, подробные схемы ПС, синхронизировано оборудование между схемами.
- ◆ Произведена выгрузка кодов оборудования из БД ТОРО и произведена интеграция данных со схемой.
- ◆ Настроен внешний вид оборудования в соответствии со стандартами и внутренними инструкциями заказчика.
- ◆ Подготовлены списки персонала
- ◆ Настроены по всем «активным» элементам

разрабатываемых схем, команды фиксации изменения состояния оборудования.

- ◆ Настроен список событий, необходимых для ведения оперативной схемы.
- ◆ Введены списки дополнительного оборудования, необходимого для ведения оперативных схем (переносные защитные заземления, их места складирования и установки).
- ◆ Разработаны формы дополнительных журналов (Журнал Заявок, Журнал дефектов, Журнал технологических нарушений) в соответствии с требованиями Заказчика.
- ◆ Реализована ретрансляция событий называемых журналов по иерархии РЭС-филиал-РСК-МРСК в автоматическом режиме с использованием ПО Агент синхронизации.

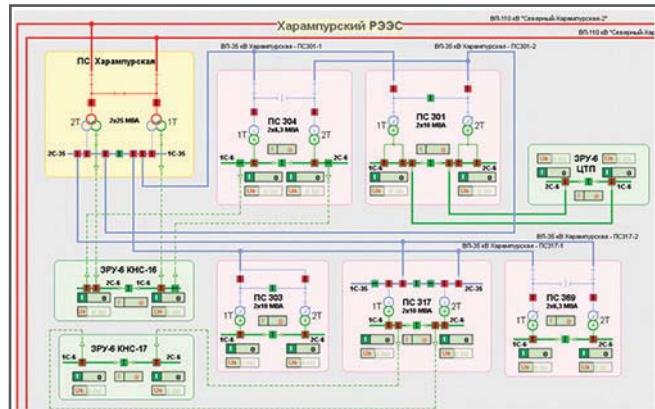
Одним из наиболее важных качеств системы при выборе Заказчиком является ее открытость в обслуживании и расширении без привлечения разработчика системы.

В рамках проекта специалистами компании Модус было проведено обучение обслуживающего персонала системы у Заказчика.

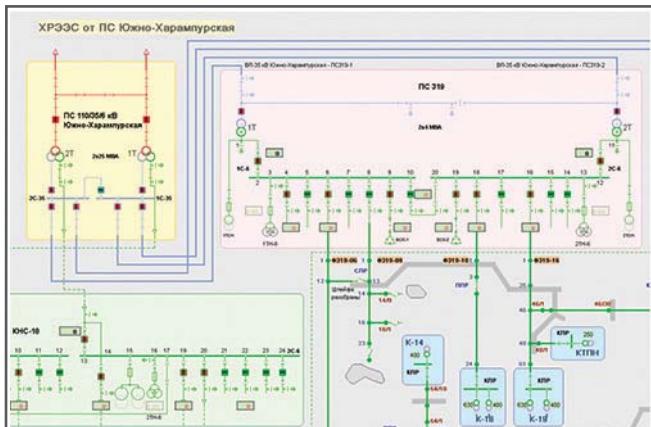
#### **Диспетчерская информационная система для ведения мнемосхемы РН-Энергонефть ЯНАО 2013 год.**

Задачами выполнения проекта являлось обеспечение оперативно-диспетчерского персонала многофункциональной, простой в настройке и эксплуатации, системой, облегчающей и ускоряющей работу.

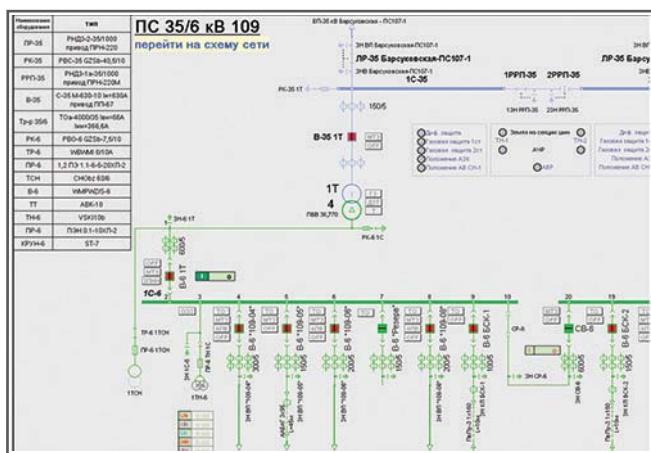
##### **Проект выполнен в виде трех уровней схем:**



1 Уровень – Общая схема сети (ЦУС) 110-35-6кВ с применением упрощенного отображения и наглядности представления. На схеме присутствуют как энергообъекты, принадлежащие РН-Энергонефть ЯНАО, так и энергообъекты, принадлежащие Ноябрьским электрическим сетям. Каждая подстанция 35/6кВ и ПС Ямальская 110/35/6 кВ на общей схеме сети представляет собой композитную схему (контейнер) со “свернутым изображением” присоединений. От контейнера можно перейти на подробную схему подстанции в отдельной вкладке. Каждое “свернутое” присоединение отдельно может быть развернуто отдельным окном.



2 Уровень – Схемы сети РЭС с применением композитных присоединений. На схемах присутствуют объекты трех РРЭС



3 Уровень – Однолинейные подробные схемы ПС и ЗРУ. На подробных схемах представлен полный состав коммутационного оборудования энергообъектов

**Все** схемы подготовлены в соответствии со стандартами отображения заказчика и могут использоваться для АРМ диспетчера.

**Макеты** электронных схем настроены и подготовлены к принятию и передаче данных телемеханики.

**Диспетчерская информационная система** на предприятии обеспечивает:

**1. Отображение данных** телемеханики (сигналов ТС, АПТС, ТИ) на электронной мнемосхеме на мониторе диспетчера и экране коллективного пользования

- ◆ Состояние КА по состоянию ТС, наличие аварийно-предупредительной сигнализации.

- ◆ Значения ТИ.

- ◆ Отображение достоверности сигнала.

- ◆ Автоматическое отображение направления перетоков для ТИ.

**2. Управление** мнемосхемой

- ◆ Квитирование телемеханических сигналов: ТС, АПТС.

- ◆ Ведение состояния нетелемеханизированного оборудования вручную.

- ◆ Снятие телемеханического сигнала с контроля и постановка на контроль.

- ◆ Ведение состояния телемеханизированного снятого с контроля оборудования вручную. Ведение журнала снятого с контроля оборудования.

- ◆ Дополнительные функции управления щитом: управление яркостью щита, тестирование, включение, погашение.

- ◆ Контроль связи с ЦППС.

### 3. Телеуправление оборудованием.

### 4. Ведение электронных журналов:

- ◆ Ведение журнала последних событий от телемеханики. Переход от события к оборудованию на схеме.

- ◆ Просмотр различных журналов: системный, оперативный, журнал установленных ПЗЗ и включенных ЗЗМ, операции с ПЗЗ и ЗЗМ за смену, журнал длительных отклонений, журнал снятых с контроля ТС, журнал переключений МВ, журнал отклонений от нормальной схемы, журнал индикации АВР и РЗА, журнал операций с плакатами, журнал установленных отметок (плакаты, ПЗ, запретления).

- ◆ Ведение истории изменения объекта. Документирование, формирование и печать отчетных документов по умолчанию или на основе шаблонов.

**5. Звуковое оповещение:** звуковое сопровождение прихода сигнала. Встроенный синтезатор речи проговаривает текст события и диспетчерское наименование оборудования из журнала последних событий.

### 6. Доступ к справочным данным по оборудованию.

Отображение технических (паспортных) характеристик основного и вторичного оборудования.

**7. Ведение иерархического альбома схем.** Отображение оперативного состояния схем разных уровней детализации: план-схема, мнемосхема, нормальные схемы ПС, РП и ТП, схемы воздушных и кабельных линий. Организация удобной навигации по альбому схем. Переход с одной схемы на другую с использованием динамических гиперссылок.

### 8. Дополнительные сервисные функции.

- ◆ Отображение нормального и реального фидера – цепочек подключения в нормальном и текущем состоянии энергообъекта. Автоматическое построение фидера и копирование на отдельную схему для последующей обработки и анализа

- ◆ Быстрый поиск по критерию на схеме и в журналах.

**9. Доступ к оперативной информации с рабочих мест локальной сети предприятия.**

## **Опыт использования видеостен**

При внедрении Диспетчерской информационной системы остро стоит вопрос об отображении главной схемы, как замены традиционного мнемошита на экране коллективного пользования, ЭКП. Сильно связанную электрически схему (энергосистемы, городские сети, распределенные) желательно отображать полностью и без перемещений по экрану.

### **Аппаратная часть видеостен**

**Основным** техническим средством для этого служит видеостена. Обычно используются решения на основе проекционных видеокубов или жидкокристаллических (ЖК) панелей. В настоящее время интерес сместился в сторону ЖК-панелей из-за их меньшей по сравнению с видеокубами стоимости приобретения и владения. В основном используются панели на основе матрицы Samsung диагональю 46" или 55" дюймов разрешением Full HD (1920x1080). Визуально ЖК-панели разделены рамкой, общей толщиной 5-10 мм.

**Мы** имеем более чем 10-летний опыт внедрения комплексов с использованием видеостен и готовы как предоставить услуги по поставке видеостены «под ключ», так и проконсультировать вас по техническим требованиям при приобретении видеостены в другой организации.

**Основными** составляющими видеостены являются ЖК-панели, устанавливаемые на специальную металлоконструкцию и видеоконтроллер. Videokontroler – это специальный компьютер, который должен обеспечить формирование единой слитной картинки на видеостене.

**Видеоконтроллер** должен сформировать разрешение с размером, равным произведению разрешения панели на количество панелей. Например, для видеостены на 12 панелей Full HD 4x3 требуемое разрешение составит 7680x3240 пикселей. Ни один из современных интерфейсов передачи видеосигналов с таким разрешением не справится. Поэтому видеоконтроллер имеет количество цифровых видеовыходов по количеству панелей в видеостене. Каждый из видеовыходов соединяется с панелью видеокабелем с интерфейсом DVI, HDMI или Display Port.

**Решения** по расщеплению видеоизображения с одного выхода на несколько панелей, предлагаемые производителями панелей с помощью встроенных контроллеров панелей, рассматривать не стоит, так как они предназначены для других целей – показа изображения с источника разрешением не более Full HD.

**О**бычно контроллер включает в себя несколько специализированных видеокарт, специальным образом согласованных между собой, из расчета 4-8 видеовыходов на одну видеокарту.

**Важными** характеристиками видеоконтроллера являются:

- 1.** Количество видеовыходов
- 2.** Быстродействие
- 3.** Уровень шума

**Видеоконтроллеры** можно разделить на 2 класса: до 16 видеовыходов и более.

**Контроллеры** до 16 видеовыходов гораздо доступней. Наилучшими характеристиками, по нашим тестам, обладают видеоконтроллеры на базе видеокарт Matrox M-серии.

**Видеоконтроллеры** более чем на 16 выходов существенно дороже, к тому же их производительность ниже. Для видеоконтроллеров более 16 выходов можно рассмотреть решения DataPath или Jupiter.

**Быстродействие** видеоконтроллеров измеряется по тестам:

- ◆ Скорость открытия схемы
- ◆ Скорость полной перерисовки схемы
- ◆ Скорость перерисовки схемы при скролировании
- ◆ Скорость перерисовки схемы при быстром обновлении изображения.

**В** основном на эти параметры влияет быстродействие графической системы и скорость процессора, в разных тестах в разных пропорциях.

**При** проектировании установки видеостены в помещение также следует учесть:

### **Охлаждение**

**Тепловыделение** современных панелей существенно снижено, однако составляет 150-200 Вт на панель, поэтому необходимо предусмотреть систему кондиционирования.

### **Уровень шума**

**Видеоконтроллеры** могут быть установлены в том же помещении, что и видеостена, в этом случае необходимо обратить внимание на их уровень шума. Videokontrolly до 16 выходов несложно сделать малошумными, однако это нужно сразу учитывать при выборе конфигурации.

### **Длина видеокабелей**

**Д**лина видеокабелей не должна превышать 10-15 м, поэтому при установке видеоконтроллера в отдельном помещении используют различные удлинители (оптоволоконные или Ethernet).

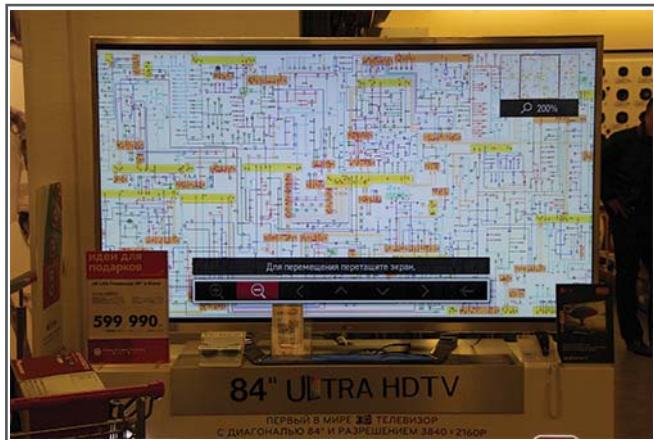


Видеостена на ЖК панелях

#### Другие средства отображения

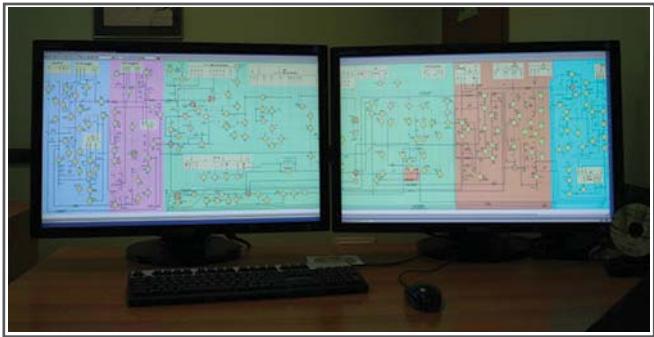
В 2013 г. на рынок вышли телевизоры разрешением Ultra HD 3840x2160 диагональю 84". Это неплохое решение для небольшой диспетчерской. Оптимальное расстояние до экрана – 2-2,5м, поэтому такой телевизор нужно рассматривать как индивидуальное, а не коллективное средство отображения.

Телевизоры Ultra HD 3840x2160 диагональю 55" уже является скорее персональным монитором, и при расстоянии до оператора 1-1,5м на нем уже можно выполнять действия мышью.



Телевизор 84"

Если телевизор 55" как персональный монитор кажется для вас слишком большим, то на рабочих местах мы рекомендуем использовать в диспетчерских городских и распределительных сетей мониторы 30", разрешением 2560x1600 пикселей. К одному рабочему месту можно подключать до 2 таких мониторов.



Мониторы 30 "



Отображение информации на видеостенах

#### Видеостена из видеокубов со схемой Модус

При организации работы пользователя с видеостеной необходимо учесть:

**1.** Программный комплекс должен исключать работу мышью на видеостене, так как она неудобна, чем больше видеостена – тем неудобней. Работа мышью может осуществляться только на этапе первоначальной настройки и запуска видеостены.

**2.** Видеостена на основе видеокубов состоит из модулей, и отрегулировать ее так, чтобы обеспечить равномерный светлый фон на всех модулях, невозможно. Поэтому на видеостене нужно отображать схему на темном фоне. На мониторах лучше показывать ту же схему на светлом фоне. На видеостена на ЖК-панелях можно использовать и темный, и светлый фон. Также фон может меняться в зависимости от дневного или ночного режима. Поэтому ПО для отображения должно обеспечивать динамическое преобразование цветовой гаммы схемы. Модус позволяет «на лету» переключать цветовые палитры.

**3.** Видеостену оптимально использовать для отображения больших цельных изображений. Если на видеостене у вас отображается много небольших окон, значит что – то сделано не так – то же самое проще было бы показывать на обычных мониторах.

**4.** Копирование изображения с монитора на видеостену (возможность, на которую указывают поставщики видеостен) обычно не требуется. Передать таким образом большое изображение размером несколько тысяч пикселей по одной оси невозможно. Поэтому используется формирование изображение на компьютере, подключаемом к проекционным устройствам видеостены (видеоконтроллером).

**О**бычно на видеостенах используются статичные окна с изображением без возможности скролирования, так что рекомендуется готовить схему так, чтобы она полностью вмещалась в видеостену.

## О расчете количества видеопанелей

Под видеопанелью понимается обычный жидкокристаллический телевизор размером от 42''. Стандартное разрешение такого телевизора Full HD 1920x1080 пикселей, или около 2 Мпикс, что уступает монитору 30'' (4 Мпикс) и видеоостене (1-2 Мпикс x число видеокубов). По практическому опыту, на один такой монитор можно уместить не более 100 подстанций (в самом компактном представлении «Композитного ТП», оптимально – 30-40). Учитывая, что обычно в области компетенции диспетчера городской или распределенной находится обычно 300-2500 ТП, полную схему на одну панель можно вывести только для очень небольшой сети, до 100 подстанций.

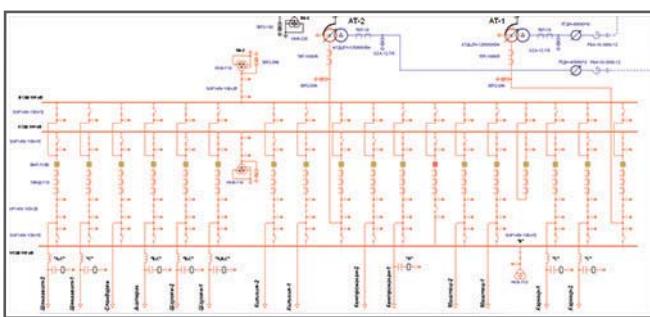
В остальных случаях можно предложить переключение между участками сети, например, на экране одновременно показываются только РП и ТП, питаемые от одного питающего центра. В таком подходе должно предусматриваться удобное быстрое переключение между экранными формами, например, кнопками на рабочем месте диспетчера.

## Компактные представления схемы

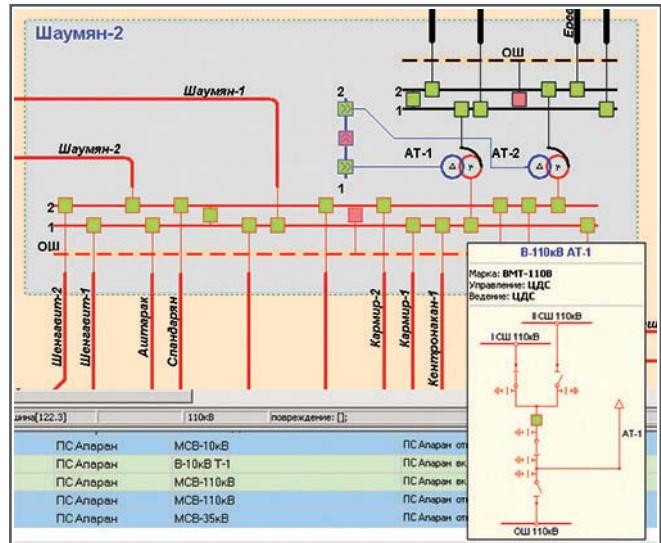
Схемы городских сетей обычно насчитывают от 300 до 3000 объектов (под объектами здесь подразумеваются подстанции, РП, ТП, КТП, ЭТП и т.п.). Только схемы относительно небольших сетей можно подготовить так, чтобы они без скролирования помещались на монитор.

В традиционном подходе для исчерпывающего отображения используется представление всех коммутационных аппаратов, находящихся на схеме. Помимо того что такое полное изображение занимает много места на экране, для оценки состояния коммутации диспетчеру необходимо проанализировать большое количество элементов.

Существенно улучшить обзорность схемы помогает использование компактных представлений объектов.



РУ в традиционном представлении



РУ в композитном представлении

## Схема, подготовленная с использованием элемента «композитное присоединение»

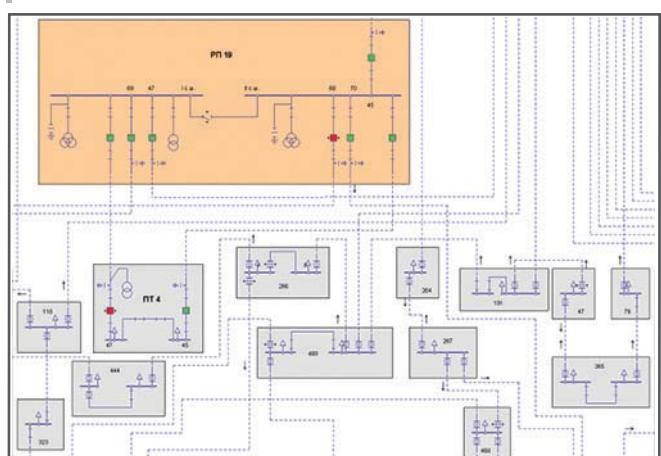


Схема с традиционным представлением КА и ТП

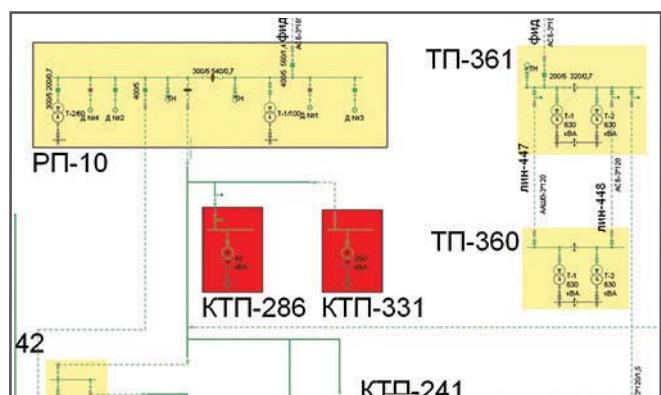


Схема с традиционным представлением КА и ТП и отображением трансформаторов и шин 0,4 кВ

Использование элементов "Композитное ТП" позволяет радикально улучшить читаемость схем по сравнению с традиционным отображением трансформаторных подстанций (ТП) с горизонтальным расположением шин. Подготовленные по предложенной технологии схемы занимают примерно в 3

раза меньше места на экране при том же количестве информации. Фрагмент схемы, умещающийся на экране 1280x1024 пикселя, может насчитывать 35-50 ТП, при предлагаемом способе отображения, против 12-20 при традиционном способе отображения.

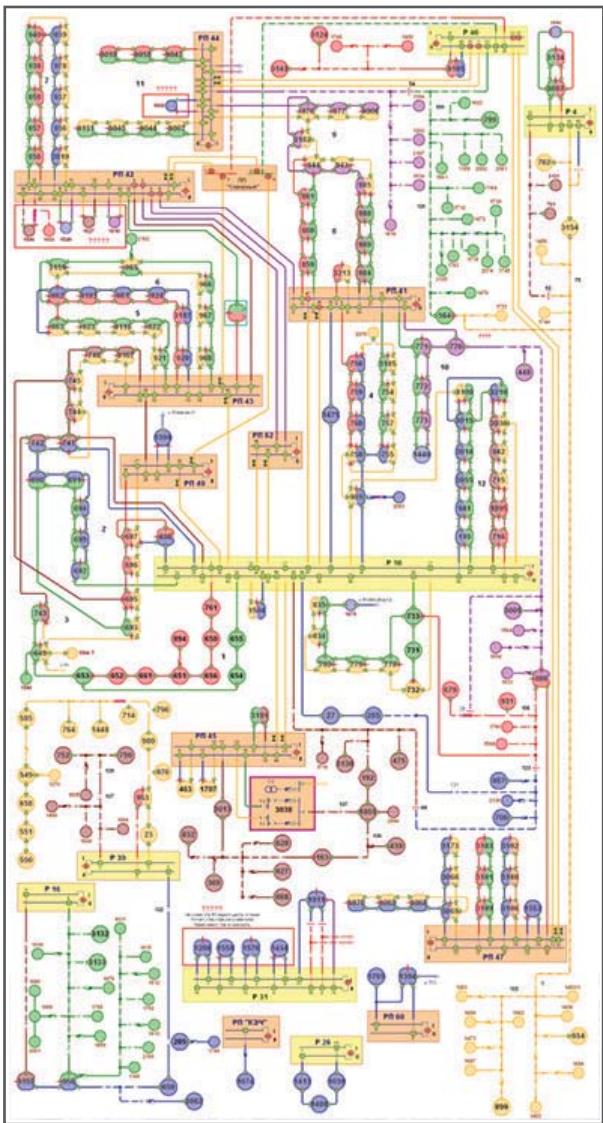
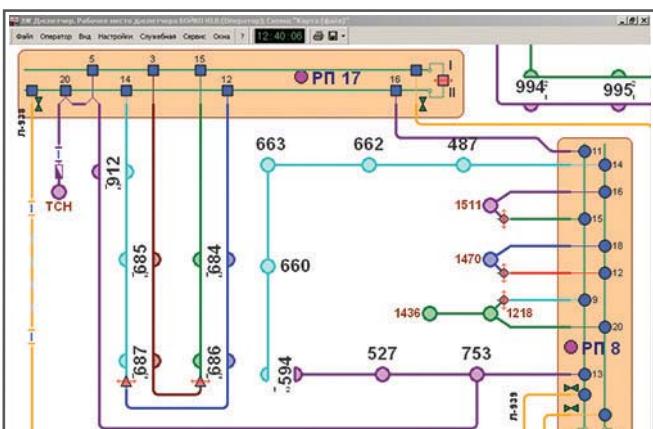


Схема с композитным представлением КА и ТП



Отображение со свернутыми композитными ТП

Возможен также режим отображения схемы с композитным ТП, когда прячутся несущественные для оценки текущего состояния элементы (нормально включенные коммутационные). Преобразование схемы в такой вариант производится автоматически.

	Монитор 1280x800	Монитор 1920x1080	Монитор 2560x1600
Традиционное представление	15-20	30-40	60-80
Традиционное представление с трансформаторами и шиной 0,4 кВ	3-5	6-10	12-20
Представление с композитными элементами	50-60	100-120	200-250

Цифры приведены для персонального монитора, для видеостены, ввиду большего удаления от наблюдателя, количество размещаемых ТП уменьшить в 3-4 раза.

Кроме того, новый способ редактирования элементов «Композитное ТП» позволяет делать это с меньшими трудозатратами и уменьшает количество ошибок, в частности, связанных с заданием внутренней топологии подстанций.

Перед началом подготовки схемы необходимо согласовать, на каком устройстве отображения она будет в основном показываться. При подготовке схемы мы рекомендуем по возможности выбрать размеры так, чтобы схема скроллировалась по одному измерению.

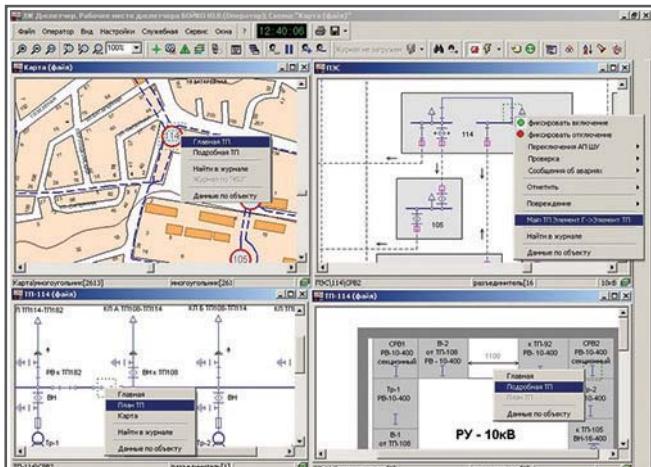
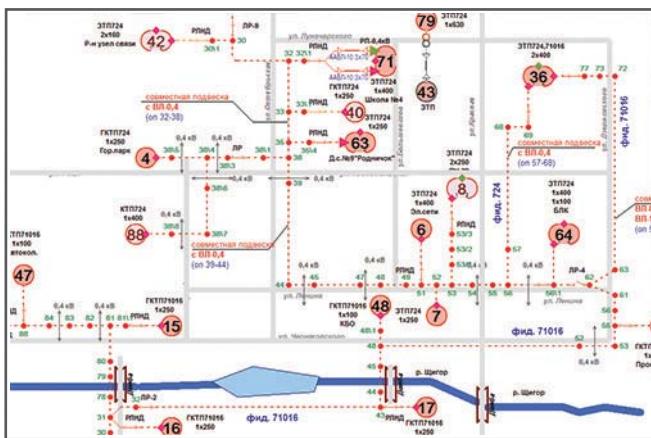
Оптимальные и в то же время доступные мониторы для использования в городских сетях имеют размер диагонали 30 дюймов и разрешение 2560 x 1600 пикселей. Обычно схемы городских сетей для таких мониторов делаются с высотой около 1440 пикселей (36 сантиметров по шкале графического редактора Модус).

При использовании экранов коллективного пользования (видеостен) настоятельно рекомендуется использовать компактное представление подстанций, поскольку скроллирование схемы на таких устройствах необходимо исключить, а стоимость единицы отображаемой площади чрезвычайно высока. Также необходим расчет минимальных размеров элементов в пикселях / сантиметрах с учетом размера видеокубов.

## Карты местности в Модус

Модус не является геоинформационной системой (ГИС- системой), однако всегда есть потребность в совмещении ДИС и географических данных.

Простейшим вариантом в рамках Модус возможно использование схематичного представления местности, возможно совмещенное со схемой в виде планов или поопорных схем.



Переходы между различными представлениями объекта

Между различными представлениями одного и того же оборудования (главная схема, подробная схема, карта, план ТП и т.п.) пользователь может переходить с помощью гиперссылок. При конфигурировании системы все варианты перехода между объектами разных схем формировать не нужно, они формируются автоматически на основе правил переходов – по одному для перехода между каждым видом схем.

**Также можно комбинировать Модус с настоящим ГИС.** Как правило, карты местности и городов имеются в специализированных форматах ГИС- систем (например, MapInfo и др.). На эти карты трасировка линий, расположение подстанций могут быть нанесены отдельным слоем.

В большинстве описанных ниже способов привязки возможна анимация состояния объектов на карте

в соответствии с текущим состоянием схемы. Для этого необходима либо доработка конкретной ГИС, либо специальная подготовка данных (работы могут быть проведены разработчиками Модус).

### Использование картографической подложки

Самый простой способ. Картографическая подложка может быть вставлена в документ Модус как картинка - подложка. Обычно в качестве картинки используют отсканированную карту. На такой карте отсутствуют объекты, то есть невозможно производить поиск по ним. Также нельзя отключать видимость слоев карты.

### Конвертация в Модус

Программный комплекс не рассматривается как полноценный ГИС. Тем не менее, его можно использовать для отображения и отчасти редактирования карт малого и среднего размера (например, карты города с подробностью до дома).

Для практического использования применяется конвертация карты из картографического формата в формат Модус. Обычно приобретается карта в формате MapInfo и конвертируется в формат Модус (конвертор в формат XSDE входит в комплект поставки, возможно, в каких-то случаях потребуется его доработка). Объекты карты конвертируются в объекты Модус, в дальнейшем карту можно редактировать в графическом редакторе, дорисовывая необходимые слои – подстанции, воздушные и кабельные линии, и т.д. В случае обновления карты можно скопировать дорисованные слои объектов в отдельный документ.

### Картографический «движок» на клиенте

**Использование картографического «движка» на клиенте.** Для просмотра карт может использоваться специализированное ГИС- приложение, например, MapInfo или просмотрщик карт на основе, например, компонента MapX.

Могут использоваться и любые другие ГИС- системы. Обычно подобные системы нуждаются в лицензировании на каждом клиенте.

Такие приложения обычно имеют открытый программный интерфейс, таким образом, можно относительно легко организовать интеграцию Модус с такими решениями. Например, организовать гиперссылки от объектов Модус к объектам на карте, отображение текущего состояния объекта на карте.

### Картографический «движок» на сервере

Разработчики ГИС- решений также предлагают решения с использованием специализированного сервера. Преимуществом подхода является низкие требования к ресурсам клиентской машины, также как в случае движка на клиенте возможна интеграция. Недостатком решения является высокая стоимость.

## Использование интернет служб

Также можно использовать картографические сервисы типа Yandex Maps, Google Maps. Условием является наличие карты вашего города или местности у соответствующей службы. В этих сервисах можно создавать собственные значки на картах, доступные

только авторизованным пользователям. В Google Maps можно создавать точечные объекты и линии, в Yandex Maps только точечные объекты. Эти возможности в дальнейшем могут расширяться.

	Преимущества	Недостатки
<b>1. Картографическая подложка</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Простота и дешевизна</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Нет поиска по карте.</li><li>Нельзя отключать слои</li><li>Ограничение по геометрическим размерам карты</li></ul>
<b>2. Конвертация в Модус</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Простота интеграции и подготовки данных.</li><li>Не требуются дополнительные лицензии.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Большой расход оперативной памяти на каждом клиентском рабочем месте</li></ul>
<b>3. Картографический «движок» на клиенте</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Разумные требования к ресурсам при использовании на клиенте.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Загрузка памяти клиента, либо долгое ожидание открывания карты.</li><li>Требуется дополнительное лицензирование и инсталляция ПО</li></ul>
<b>4. Картографический «движок» на сервере</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Минимальная нагрузка на клиента.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Высокая стоимость корпоративного решения.</li></ul>
<b>5. Интернет картографические службы</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Бесплатное решение</li><li>Минимальная нагрузка на клиента.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Необходимо подключение к Интернет</li><li>Не по всем городам есть карты</li><li>Данные хранятся на сервере и доступны для пользователя только в виде, предоставленном поставщиком услуги.</li><li>Лицензионные ограничения</li></ul>



Фрагмент схемы на карте города (формат Модус)

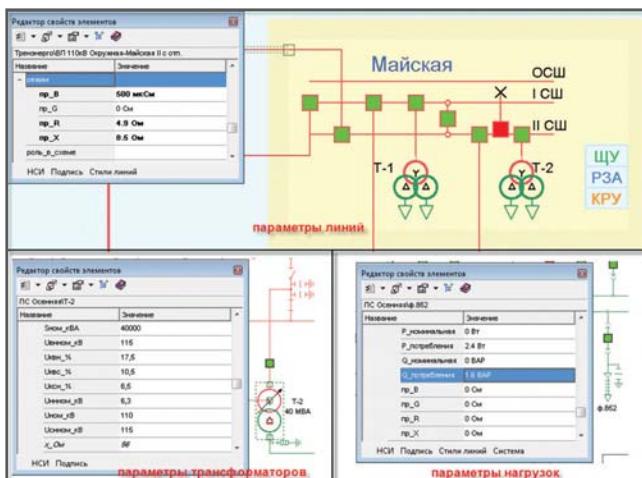
# Расчет установившегося режима

## Модуль расчета режима Модус

Модуль расчета режима комплекса МОДУС предназначен для расчета установившегося режима в сетях переменного тока. Модуль используется как

- ◆ Самостоятельный продукт для расчета установившегося режима в сетях 110-35кВ, 6-10кВ,
- ◆ В составе Тренажера по оперативным переключениям при проведении тренировок диспетчеров
- ◆ В составе Диспетчерской информационной системы для расчета параметров сети при коммутациях.

Все данные для расчета режима сохраняются в файле со схемой. Также есть возможность хранения данных во внешнем файле. Реализована функция импорта параметров из файлов, формата ЦДУ. В процессе подготовки схемы для расчета установившегося режима вводят данные по линиям, трансформаторам, параметры нагрузок и генерации по каждому элементу схемы отдельно или в табличном виде.



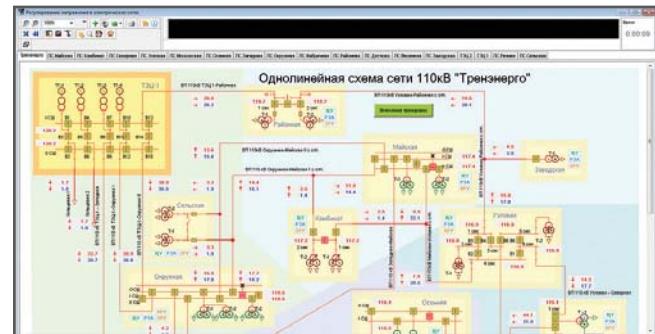
Графический ввод данных.

объекты	режим_P_151	режим_P_нормальная	режим_P_потребления	режим_Q_нормальная	режим_Q_потребления	режим_III_нормальный
ЛС Основная-501	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	1.7 МВт	0 ВАР	0.99 МВАР
ЛС Основная-509	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	1.7 МВт	0 ВАР	0.99 МВАР
ЛС Основная-702	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	1.7 МВт	0 ВАР	0.99 МВАР
ЛС Основная-704	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	1.7 МВт	0 ВАР	0.99 МВАР
ЛС Основная-369	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	1.7 МВт	0 ВАР	0.99 МВАР
ЛС Основная-361	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	1.7 МВт	0 ВАР	0.99 МВАР
ЛС Основная-962	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	2.4 МВт	2.4 ВАР	1.8 МВАР
ЛС Основная-0 4 кВ 1 сек.	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	70 кВт	0 ВАР	39 кВАР
ЛС Основная-860	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	1.7 МВт	0 ВАР	0.99 МВАР
ЛС Основная-0 4 кВ 2 сек.	Energy_Consumer	0.0000	0 Вт	70 кВт	0 ВАР	39 кВАР

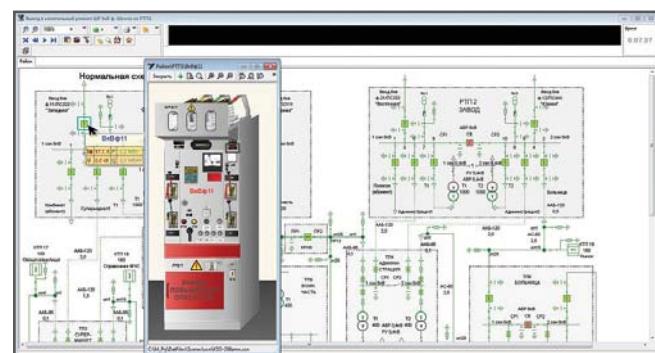
Табличный ввод данных

В качестве демонстрационных примеров в комплект поставки Модус входят макеты для Тренажера:

Встроенный модуль расчета режима широко используется при подготовке реальных макетов для Тренажера для подстанций, станций, сетей крупных предприятий, сетей 110-35кВ.



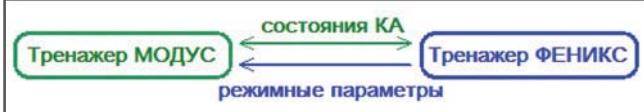
Макет сети 110/35/10кВ Тренэнерго (на приборах выведены перетоки мощности)



Макет распределителей бкв (расчетные параметры на присоединении выведены в подсказке и на сцене ячейки)

## Интеграция с режимным тренажером Феникс

В состав комплекса Модус входит модуль обмена данными с режимным тренажером Феникс, выполненный как расширение базовой функциональности комплекса Модус версии 5.20.



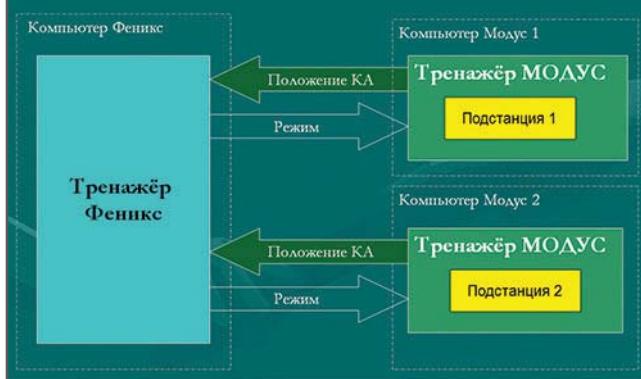
Диспетчер, выполняя тренировку в среде тренажера Модус, наблюдает за изменениями режимных параметров.

С использованием связки – Модус – Феникс могут проводиться как индивидуальные, так и коллективные тренировки. При проведении индивидуальной тренировки каждый пользователь работает со своим экземпляром тренажеров Модус и Феникс.



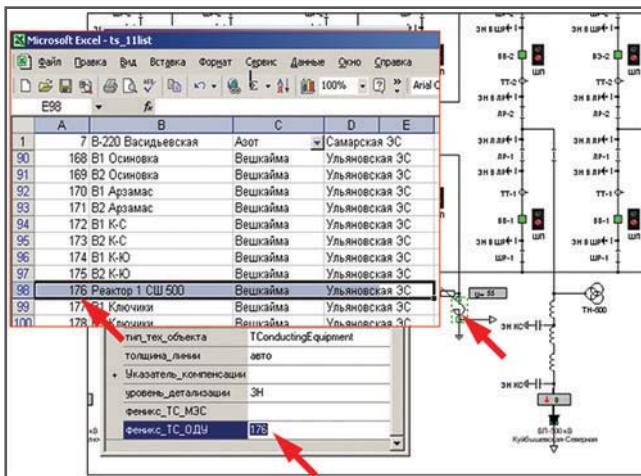
При выполнении коллективной тренировки несколько пользователей работают с одним общим экземпляром тренажёра Феникс и с индивидуальными экземплярами тренажёра МОДУС, при этом пользователи могут выполнять переключения на разных подстанциях, имитируя работу дежурных на подстанции или ОВБ.

## Сетевая тренировка



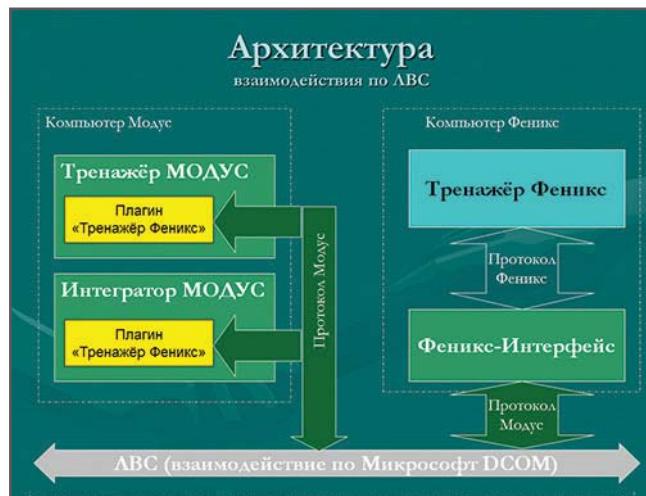
Совместная работа тренажеров Модус и Феникс обеспечивается при выполнении следующих условий:

1. Подготовлена режимная модель для тренажера Феникс
2. Подготовлены макеты тренажера Модус.
3. На однолинейные схемы Модус прописаны номера сигналов ТИ и ТС из модели Феникс.
4. Настроены модули взаимодействия Модус-Феникс



Пример расстановки значений пользовательских свойств на схемах Модус согласно списку телесигналов из тренажёра Феникс

В зависимости от выбранной архитектуры взаимодействия, необходимо установить и сконфигурировать тренажёр Феникс, тренажёр Модус и контрагент «Феникс-Интерфейс» (для обеспечения взаимодействия Модус с тренажёром Феникс) и дополнительный модуль расширения для приложений Модус для отображения результатов расчёта режима Феникс на схемной графике Модус.



## Интеграция с программным расчетным комплексом RastrWin

В состав комплекса Модус входит модуль обмена данными Модус-RastrWin, выполненный как расширение базовой функциональности комплекса Модус версии 5.20. Полученные с помощью RastrWin результаты расчётов отображаются в соответствующей среде Модус.

Интеграция может использоваться для более наглядного отображения расчетных данных RastrWin, для использования подготовленной расчетной схемы RastrWin в тренажере и ДИС.

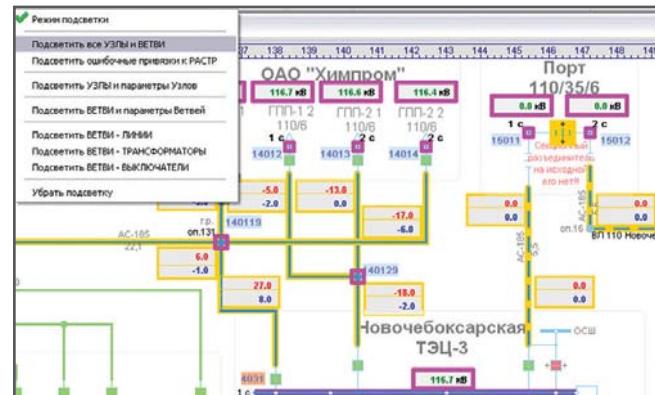
При настройке взаимодействия объекты схемы Модус необходимо связать с номерами узлов и ветвей расчетной модели RastrWin.

При наведении мышью на элемент схемы, связанный с узлом или ветвью во всплывающей подсказке будут отображаться данные из соответствующих таблиц Растра.

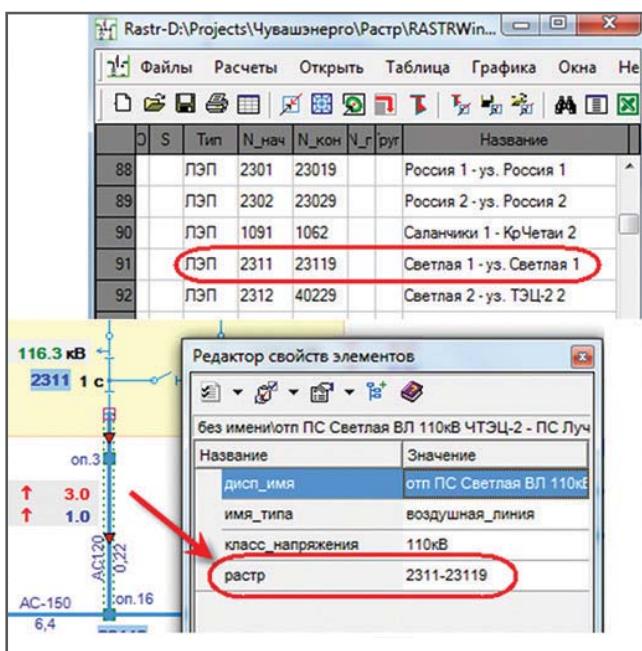
Изменить состояние можно несколькими способами (при этом режим пересчитывается автоматически):

1. Отключить выключатель ветви линии (при отключении выключателя линия отключится с одной стороны и может остаться под напряжением).

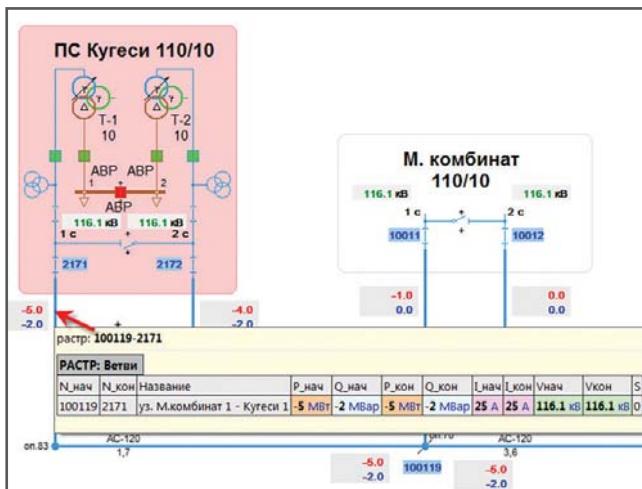
2. Отключить ветвь целиком (будут отключены выключатели с обеих концов линии)
3. Аналогично могут быть выполнены операции включения
4. Отключить узел.
5. Изменить параметры расчета (например, увеличить или уменьшить нагрузку) вручную, с помощью скрипта или загрузив параметры утяжеления.
6. Рассчитать допустимый ток от температуры.



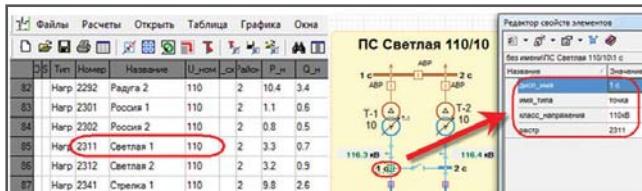
Подсветка элементов схемы, привязанных к RastrWin



Пример настройки соответствия ветви в Модус и RastrWin



Параметры режима для ветви во всплывающей подсказке



Пример настройки соответствия узла в Модус и RastrWin

## Режимный тренажер Феникс

Комплекс программ режимного тренажера диспетчера энергосистемы «ФЕНИКС» предназначен для проведения противоаварийных тренировочных учений оперативного персонала диспетчерских пунктов объединений энергосистем, энергосистем и электрических сетей.

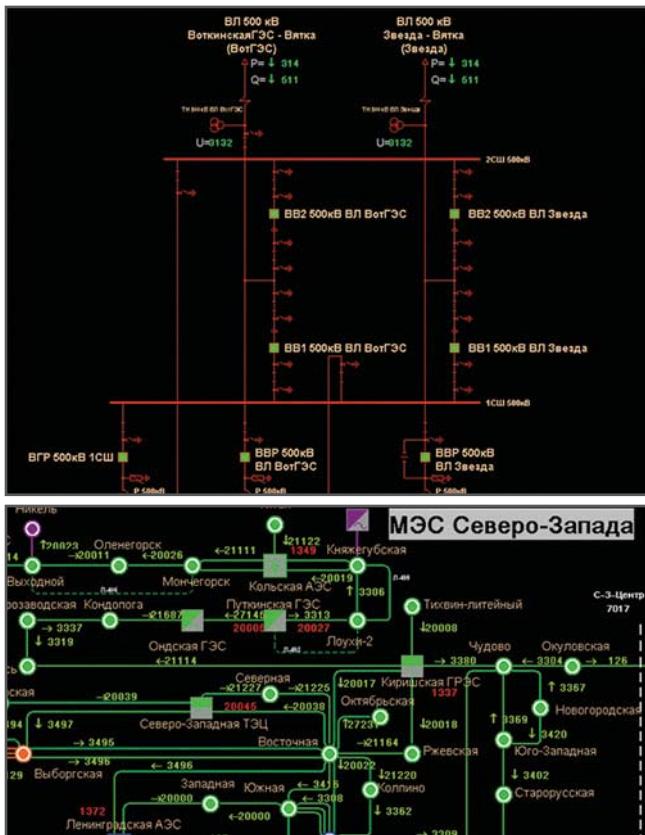
**Интерфейс диспетчера** предназначен для отображения оперативного состояния энергосистемы в процессе тренировки оперативного персонала и управления энергообъектами. В тренажер включены средства для организации обмена информацией со стандартным оперативно - информационным комплексом (ОИК) диспетчерского пункта, поэтому в качестве интерфейса диспетчера могут использоваться стандартные средства отображения данных (дисплеи, таблицы, видео-стены), подключенные к ОИК.

**В** отсутствии учебного ОИК на рабочих местах обучаемого в локальной сети ПЭВМ реализуются функции ОИК: отображение таблиц, диаграмм, коммутационных схем подстанций с текущими режимными параметрами и состоянием коммутационной аппаратуры моделируемой ситуации.

**Интерфейс инструктора** предназначен для управления имитационной моделью ЭЭС по ходу сеанса тренировки. Инструктор руководит ходом тренировочного занятия и играет роль подчиненного оперативного персонала, исполняя команды диспетчеров путем воздействия на имитационную модель ЭЭС через свой интерфейс.

**М**одель энергосистемы в режимном тренажере представлена двумя уровнями: коммутационной моделью и режимной динамической моделью ЭЭС. Коммутационная модель ЭЭС включает коммутационную схему электрической части энергосистемы и алгоритм топологического анализа и формирования расчетной схемы замещения.

**К**оммутационная схема описывает нормальную схему ЭЭС в терминах оперативно - диспетчерского управления и включает в себя районы энерго-



системы, подстанции, системы шин, выключатели, разъединители, линии электропередачи (ЛЭП), автотрансформаторы (АТ), генераторы, реакторы, батареи конденсаторов, а также электрические параметры элементов, входящих в схему замещения. Алгоритм топологического анализа формирует расчетную схему замещения ЭЭС, исходя из текущего состояния коммутационных аппаратов распределительных устройств станций и подстанций.

**Режимная модель** ЭЭС выполняет расчет полного электрического режима с определением напряжений в узлах, частоты, перетоков активной и реактивной мощности по АТ и ЛЭП, загрузку блоков электростанций. Расчет режима выполняется с использованием оригинального алгоритма расчетов длительной динамики в ЭЭС, что позволяет моделировать режимы с неноминальной частотой и напряжением, разделение ЭЭС на части и другие аварийные ситуации. В модели ЭЭС может задаваться работа системной и противоаварийной автоматики. До начала тренировки можно задать автоматически выполняемый сценарий тренировочного занятия (например, развитие аварийной ситуации). Модель диспетчерского пункта позволяет действовать в тренировочном занятии средства отображения оперативной информации, используемые диспетчерами в обычном режиме работы. Это диспетчерские пульты, щиты, различные аварийные табло.

Для настройки тренажера на конкретную энергосистему требуется следующая информация: нормальная схема электрических соединений ЭЭС, схема замещения с параметрами элементов, максимальный и минимальный режим ЭЭС, характеристики генераторов, АРВ, АРС, обобщенные характеристики тепловой части ТЭС, данные по системной и противоаварийной автоматике.

Кроме этого в комплекс программ тренажера входит **система подготовки исходных данных** для описания моделируемой энергосистемы и аварийной ситуации, **графический редактор схем** энергообъектов, отображаемых обучаемому, система автоматического протоколирования сеанса тренировки и система записи - восстановления отдельных этапов тренировочного занятия.

**Режимный тренажер** предусматривает возможность подключения к стандартному **ОИК** диспетчерского пункта. Имитационная модель ЭЭС позволяет проводить расчеты по схеме замещения, включающей электрические узлы, и ветви. Эта схема замещения автоматически формируется на основании коммутационной схемы, включающей районы, объединяющие подстанции, которые, в свою очередь, включают шины, коммутационные аппараты, линии электропередач и автотрансформаторы. В схеме может быть описано до 100 типов генераторов со своими характеристиками.

Размер схемы ограничивается ростом сложности её наладки, возможностями наблюдения и управления. В настоящий момент в эксплуатации находятся схемы, содержащие не менее 1500 узлов в расчётной схеме.

В момент коммутационного изменения в схеме ЭЭС на переформирование расчетной схемы ЭЭС затрачивается не более 5 секунд при предельной размерности схемы замещения.

## Условия распространения

Комплекс программного обеспечения Модус доступен для свободного ознакомления. Последние версии его компонент представлены на нашем сайте по адресу <http://www.swman.ru>

При отсутствии регистрации программный продукт может быть использован для ознакомления и пробной эксплуатации. Возможности компонент комплекса ограничиваются рамками демонстрационного режима. Пользователи нелицензированных копий могут обращаться к разработчикам с замечаниями, вопросами и пожеланиями.

Для полноценного функционирования комплекса необходима его регистрация (лицензирование, приобретение). При заключении договора на приобретение права использования комплекса поставка осуществляется на DVD-ROM. Зарегистрированные пользователи получают право на использование компонент комплекса согласно составу приобретенной лицензии и на предъявление претензий к качеству продукта в рамках функциональности приобретенной версии.

## Формы лицензирования и способы регистрации

Лицензирование комплекса производится с помощью USB-ключа.

Покупатель по своему выбору может определить форму лицензирования комплекса.

Могут быть лицензированы:

- ◆> Рабочее место
- ◆> Сетевой абонемент

Лицензирование рабочего места дает право полнофункционального использования компонент комплекса на одном рабочем месте. Состав лицензируемых компонент и количество рабочих мест определяется договором. Срок действия лицензии не ограничен. Состав лицензий сетевого

абонемента рассмотрен ниже в разделе «Сетевой абонемент».

При порче USB ключа после окончания гарантийного срока в 2 года или по вине пользователя, по заявке может быть произведена замена ключа. Новый ключ высыпается экспресс-почтой. Стоимость замены указана в разделе стоимость (стоимость материальных носителей).

## Регистрация с помощью сертификата

Программный комплекс может быть зарегистрирован с помощью электронного сертификата, без пересылки USB-ключей. Такой способ используется:

- ◆> Для бесплатной регистрации разработчиков
  - ◆> При временной регистрации комплекса (при договоренности)
  - ◆> В других исключительных случаях по договоренности, когда использование USB ключа затруднено.
- Для получения регистрации используйте следующую последовательность действий:
- ◆> Установите программный комплекс на рабочих местах, для которых необходимо провести регистрацию (с DVD-диска Модус или скачав из Интернет),
  - ◆> Получите регистрационный код (для каждого регистрируемого рабочего места свой код),
  - ◆> Передайте регистрационный код в компанию Модус вместе с заявкой. Фирма Модус оставляет за собой право отказать в бесплатной регистрации без объяснения причины. После рассмотрения Вашей заявки Вам будет выслан reg-файл. ,
  - ◆> Запустите полученный reg-файл на рабочем месте, для которого была затребована регистрация.

## Список приложений и библиотек в Модус 5.20

Наименование	Описание	Наименование файла	Расширение документа
<b>Графическая подсистема</b>			
Графический редактор	Средство подготовки схем для печати, электронного альбома, ДИС и Тренажера	Sdedit32.exe	.sde, .xsde
	Встроенные модули экспорт-импорта	visio2sde.dll, pcad2sde.dll, dxf2sde.dll, db2sde.dll, grf2sde.dll, phoenix2sde.dll, sde2db.dll, sde2r-eestrdb.exe	
	Печать с шаблонами	EditPattern.exe	.ptn
	Просмотр печати с шаблонами	ViewPatterns.exe	.ptn
Просмотрщик схем	Просмотр схем формата sde и xsde	SExplore.exe	.sde, .xsde
ActivesXeme	ActiveX компонент для отображения схем формата sde и xsde в сторонних приложениях	htsde2.ocx	.sde, .xsde
Интегратор	Базовое приложение, позволяющие создавать информационную систему предприятия с использованием схемной графики	Integrator.exe	.sde, .xsde
<b>ДИС</b>			
ЭЖ Диспетчер	Основная программа комплекса ДИС. Позволяет диспетчеру вести оперативную схему.	OL.exe	
ЭЖ Администратор	Программа по настройке комплекса ДИС	OLAdmin.exe	
Серверная служба ЭЖ	Системная служба, обеспечивающая ряд функций, требующих непрерывной работы с СУБД ЭЖ и интеграции с внешними системами	OLService.exe	
ЭЖ СКАДА-агент	Автоматическое ведение ЭЖ на основе телесигналов и телеизмерений СКАДА-системы по протоколу ОРС	OPCDB.exe	
Агент синхронизации	Обеспечивает синхронизацию информации между различными автономными серверами ЭЖ	SyncAgentService.exe	
<b>Утилиты ДИС</b>			
Редактор событий	Настройка списка типов возможных событий, фиксируемых в электронном журнале	Events.exe	.hev
Управление СКАДА-агентом	Локальное и удаленное управление службой СКАДА-агента ЭЖ	OPCDBManager.exe	
Информация о состоянии синхронизации ЭЖ	Состояние подключений агента синхронизации с удаленными автономными ЭЖ	SyncAgentInfo.exe	
Управление БД для ЭЖ	Низкоуровневое обслуживание базы данных электронного журнала	OLGDBUtils.exe	

ЭЖ Фоновая печать	Автоматическая печать событий электронного журнала	OLPrint.exe	
ЭЖ Отчеты	Генерация отчетов по данным электронного журнала	OLReport.exe	.frf
ЭЖ Проговариватель	Голосовое оповещение о новых событиях, зарегистрированных электронным журналом	OLSound.exe	
Библиотека синтеза речи	Библиотека синтеза речи для ЭЖ Проговаривателя	SpSynth.exe	
Просмотрщик тегов OPC серверов	Простейший OPC клиент	OPCBrowser.exe	
Редактор связей с OPC	Редактор привязок к СКАДА-системам по протоколу OPC	OPCLink2.exe	.opcl, .xopcl
Редактор связей	Редактор привязок к пользовательским БД	LinksXeme.exe	.sdl
Редактор справочника объектов	Настройка работы плагина "Дерево объектов". Сопряжение со сторонними БД.	SDNEdit.exe	.sdn

<b>Тренажер</b>			
Тренажер по оперативным переключениям	Тренажер для проведения как плановых, так и противоаварийных тренировок. Режимный тренажер	SwMan32.exe	.swl
Управление тренажерным классом	Управление поведением программы Тренажер на рабочих местах стажеров с рабочего места инструктора	SwClassAdm.exe	
Сервер коллективной тренировки	Синхронизация параметров макетов на рабочих местах стажеров при проведении коллективной тренировки	trenserv.exe	

<b>Утилиты Тренажера</b>			
Планировщик курсов	Создание списков упражнений	makelist.exe	.swl
Просмотр результатов тренировок	Просмотр результатов тренировок, сохраненных в файле или базе данных	ResManagDB.exe	.swd
Феникс-интерфейс	Осуществления взаимодействия с режимным тренажером Феникс	PhoenixSrv.exe	
Редактор упражнений	Подготовка упражнений для тренажера	SWBlank.exe	.wi, .xwi
Компонент отображения сцен	Компонент визуализации для модуля отображения сцен	SceneViewX.ocx	
Редактор сцен	Инструмент создания и редактирования сцен для тренажера	ScnEditor.exe	
Просмотрщик сцен	Вспомогательная программа просмотра сцен для тренажера	ScnViewer.exe	

<b>Модули расширения</b>			
Связь с базами данных	Отображение по элементу схемы справочных данных из пользовательской БД	sdedb.dll	.sdl
Данные по абонентам	Отображение информации о абонентах текущего фидера из пользовательской БД	Abonents.dll	
Отображение данных ОРС	Средство визуализации данных СКАДА-систем, получаемых по протоколу ОРС, на схемах формата SDE и XSDE	opcsde.dll	.opcl, .xopcl
Сопряжение с тренажером Феникс	Отображение режимных параметров из тренажера феникс	CurrentRating.dll	
Отображение состояния оборудования из БД электронного журнала	Служит средством визуализации данных ЭЖ на схемах формата SDE, XSDE. Является клиентом БД ЭЖ	PGuest.dll	
Навигация по справочнику объектов	Отображение и навигация по древовидному справочнику объектов	htsdn2.ocx	.sdn
Отображения сцен	Отображение внешнего вида и работы оборудования объектов электроэнергетики	ScenePlugin.dll	.scn
<b>Утилиты</b>			
Аниматор схем	Средство выверки электрической модели для ДИС и анимации макета для Тренажера	Animator.exe	.sde, .xsde
	Вспомогательная библиотека расчета режима	MtxWork.dll	
Интегратор	Базовое приложение, позволяющие создавать информационную систему предприятия с использованием схемной графики	Integrator.exe	.sde, .xsde
Редактор проектов	Просмотр и редактирование файлов проекта	ProjectSet.exe	.xpr
Справочник НСИ по оборудованию	Редактор справочника НСИ	gradeequip.exe	.csv
Мастер настройки параметров DCOM	Автоматическая настройка параметров DCOM для работы приложений Модус	DCOMUtil.exe	
Редактор правил	Формирования различных типов правил для автоматизации работы со схемами	RuleEditor2.exe	.xrh, .xrs
Менеджер плагинов	Редактор состава загружаемых плагинов для приложений Модус	PluginManager.exe	.xpl
Настройка параметров аппаратного ключа защиты	Инструмент для настройки параметров аппаратного ключа защиты USB	KeyUtil.exe	
Редактор стилей	Создание и редактирование стилей (способов) выделения элементов на схемах формата SDE, XSDE	StEdit.exe	.xstyle

**Таблица комплектности поставки компонентов программного комплекса Модус (Тренажер и графическая система)**

Лицензия компоненты	тренажер по оперативным переключениям	центр управл. тренажер. классом	графический редактор	просмотрщик схем	интегратор схем	компонент ActiveXeme	редактор связей
Тренажер	∨	∨					
Графический редактор	∨	∨	∨				
Аниматор схем	∨	∨					
Редактор упражнений	∨	∨					
Планировщик курсов	∨	∨					
Просмотр результатов	∨	∨					
Просмотрщик схем	∨	∨	∨	∨			
Центр управления трен. классом		∨					
OPCLink							∨
Интегратор схем	∨	∨			∨		∨
Редактор связей							∨
Редактор справочника объектов							∨
ActiveXeme	∨	∨	∨		∨	∨	∨

**Modus** software  
[www.swman.ru](http://www.swman.ru) [modus@swman.ru](mailto:modus@swman.ru)

# Стоимость лицензирования комплекса, версия 5.20

## Стоимость лицензирования комплекса, версия 5.20

Цены приведены на январь 2014 г. и могут измениться.

Цены на право использования программного обеспечения указаны в рублях.

Поставка ПО включает в себя: DVD-ROM с ПО Модус, электронный ключ защиты USB, техническая документация.

Скидка для ВУЗов и лицеев 30%.

DVD-ROM с демо-версией и копией сайта высыпается по почте бесплатно. Заявку на получение диска вы можете отправить по адресу [secr@swman.ru](mailto:secr@swman.ru)

## Стоимость материальных носителей

Стоимость одного комплекта носителей – DVD-диск и электронный ключ защиты USB, включая НДС (18%) и стоимость доставки составляет:

Кол-во	1 – 5	6 – 10	Свыше 10
Цена	180	885	590

## Тренажерная система

### Рабочее место «Тренажер по оперативным переключениям»

Кол-во раб. мест	1	2	3	5	10	20	50	100
Цена	95000	85500	77000	69300	50000	45000	40500	35000
Стоимость	95000	171000	231000	346500	500000	900000	2025000	3500000

Центр управления Тренажерным классом – 150 000 руб.

## Пакеты задач

Кол-во пакетов	1	5	10
Энергосистема Тренэрго 110-35 кВ	35000	28000	20000
Блокная ТЭЦ с поперечными связями	30000	23000	15000
Распределитель 10кВ, 6кВ	20000	16000	10000

Пользователь, купившие ранее ПО Тренажер, могут приобрести пакеты задач со скидкой 30%.

## Графическая система и интеграция

### Рабочее место «Графический редактор»

Кол-во раб. мест	1	2	3	5	10	20	50
Цена	12500	10500	9650	9200	8400	7560	7560
Стоимость	12500	21000	28950	46000	8000	151200	378000

### Рабочее место «Компонент ActiveXeme»

Кол-во раб. мест	1	5	10	20	50	100	200
Цена	6300	6050	5800	5400	4000	3750	2700
Стоимость	6300	30250	58000	108000	240000	375000	540000

<b>Диспетчерская информационная система (ДИС)</b>							
<b>1.Локальная версия:</b>							
<b>1. Базовый комплект, без интеграции с БД и телемеханикой</b>							
Количество	1	2	3	5	10	20	50
Количество	1	2	3	5	10	20	50
Цена	78750	70800	64000	57500	50000	43000	36000
Стоимость	78750	141600	192000	287500	500000	860000	1800000
<b>2. Базовый комплект с возможностью интеграции с БД и телемеханикой</b>							
Количество	1	2	3	5	10	20	50
Цена	94500	85000	76500	69000	60000	50000	40000
Стоимость	94500	170000	229500	345000	600000	1000000	2000000
<b>2.Сетевая версия:</b>							
<b>1. Серверная часть ДИС</b>							
Количество	1	2	3	5	10	20	50
Цена	60000	52000	45000	40000	35000	30000	25000
Стоимость	60000	104000	135000	200000	350000	600000	1250000
<b>1.1.Серверная часть ДИС (Дублирующий сервер)</b>							
Количество	1	2	3	5	10	20	50
Цена	30000	26000	23000	22000	18000	15000	12000
Стоимость	30000	52000	69000	110000	180000	300000	600000
<b>2.Клиентская часть ДИС</b>							
<b>1. Администратор</b>							
Количество	1	2	3	5	10	20	50
Цена	45000	37000	30000	25000	20000	15000	10000
Стоимость	45000	74000	90000	125000	200000	300000	500000
<b>2.Диспетчер</b>							
Количество	1	2	3	5	10	20	50
Цена	45000	37000	30000	25000	20000	15000	10000
Стоимость	45000	74000	90000	125000	200000	300000	500000
<b>3.Наблюдатель</b>							
Количество	1	2	3	5	10	20	50
Цена	15000	12500	10000	8500	7000	5500	3500
Стоимость	15000	25000	30000	42500	70000	110000	175000

### **Консультационные услуги (без командировочных расходов)**

**Удаленные** (по эл.каналам св.):

Специалист высокой квалиф. 2500 руб./час

Специалист средней квалиф. 1500 руб./час

**Удаленные** (по эл.каналам св.) в течение дня,  
но не более 6 часов в день:

Специалист высокой квалиф. 10000 руб./день

Специалист средней квалиф. 6000 руб./день

Выездные, не менее 3 раб.дней 5000 руб./ак.час

**Полный курс подготовки для работы  
с Тренажером или ДИС (40 ак.часов):** 200000 руб.

## Бесплатные лицензии для разработчиков

### Бесплатные лицензии для разработчиков

Мы предоставляем бесплатную регистрацию наших программных продуктов компаниям-разработчикам программного обеспечения и программистам предприятий электроэнергетики, разрабатывающим собственные программные комплексы:

- ◆> Графический редактор на одно рабочее место,
- ◆> Две копии модуля ActiveXeme.

Регистрация производится в ознакомительных целях. Для получения регистрации необходимо предоставить нам заявку (в виде письма или E-mail), в которой должны быть указаны:

- ◆> Координаты фирмы (юридический и фактический адрес, телефоны, адрес E-mail, адрес Интернет-сайта при его наличии),
- ◆> Профиль деятельности фирмы,
- ◆> Предполагаемая область применения, название и краткое описание продукта,
- ◆> Фамилии разработчиков, для которых будет зарегистрировано ПО,
- ◆> Регистрационный код для каждого рабочего места (см. Раздел регистрации с помощью сертификата).

После рассмотрения заявки фирма Модус оставляет за собой право отказать в бесплатной регистрации без объяснения причин.

### Сетевой абонемент

Мы предлагаем лицензирование ПО Модус в виде неограниченной лицензии на локальную сеть. Сетевой абонемент предполагает лицензирование всех программ, имеющихся в наличии на момент заключения договора, на сеть с неограниченным числом пользователей. Регистрация производится с помощью единственного электронного (сетевого ключа), устанавливаемого на одном из компьютеров локальной сети.

В период действия абонемента мы обязуемся поставлять новые версии продуктов, входящих в исходный комплект поставки. При появлении новых программных продуктов они могут поставляться по дополнительному соглашению. По окончании срока действия лицензионное соглашение может быть продлено за 30% стоимости.

Преимущества:

- ◆> Упрощение регистрации программных продуктов,
- ◆> Бесплатное обновление версий ПО в течение срока действия сетевого абонемента,

◆> Экономическая целесообразность для крупных предприятий.

Срок действия сетевого абонемента один год. При первичном заключении договора добавляется один месяц для начала активного использования.

Стоимость на январь 2014г.	Версия 6.
Абонемент на первый год + 1 месяц	550 000 руб.
Продление абонемента на год	200 000 руб.

Сетевой абонемент имеет некоторые ограничения по составу и функциональности программ:

◆> В состав Тренажерной системы в рамках сетевого абонемента не включен сетевой вариант тренажера: Программы «Управление Тренажерным классом» и «Сервер коллективной тренировки», необходимые для организации групповых и коллективных тренировок. Также в состав тренажера не включены пакеты задач для типовых макетов.

◆> В состав комплекса ДИС не включена программа «Агент синхронизации», необходимая для передачи состояния схемы и журналов между территориально удаленными филиалами предприятия.

◆> Для ДИС количество рабочих мест с правами ОПЕРАТОРА ограничено 5. Такая конфигурация позволяет вести ЕДИНУЮ базу данных для 1 диспетчерской, либо для 2-3 диспетчерских, объединенных в локальную сеть. Количество рабочих мест для просмотра не ограничивается.

◆> Не предоставляется право на использование сетевого абонемента в территориально распределенной корпоративной сети (например, в случае использования в сетевой областной или межрегиональной компании). Предполагается, что сетевой абонемент используется в пределах одного административного здания, либо нескольких зданий, находящихся на одной территории. Индивидуально могут рассматриваться варианты, когда компания имеет несколько административных зданий на нескольких территориях в пределах одного города. В остальных случаях распределенной сети необходимо приобретение нескольких сетевых ключей по числу территорий, на такие решения предоставляется индивидуальная скидка.

◆> При наличии необходимости организации сети территориально распределенных диспетчерских необходимо приобретение нескольких лицензий сетевого абонемента, либо дополнительное лицензирование удаленных диспетчерских локальными ключами. При приобретении нескольких сетевых лицензий существует система скидок, определяемая индивидуально для предприятия. Ориентировочно – при закупке 10 сетевых абонементов скидка составляет 50%.