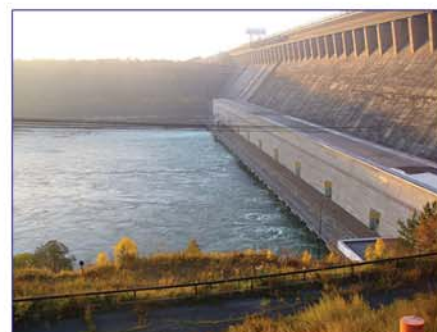


ПРОГРАММНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС





Шепилов Олег Николаевич –
генеральный директор ООО
"ИДУЭС"



**Ушаков
Алексей Евгеньевич** –
Председатель совета дирек-
торов ЗАО "Энергетические
технологии"



Ушаков Евгений Иванович –
научный руководитель



**Домышев
Александр Владимирович** –
ведущий разработчик



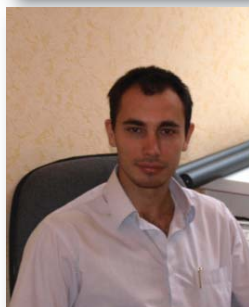
**Осак
Алексей Борисович** –
ведущий разработчик



**Вымятнин
Андрей Александрович** –
ведущий разработчик



**Сорокин
Игорь Владимирович** –
разработчик SCADA



**Серебренников
Михаил Александрович** –
разработчик



**Ермаков
Александр Сергеевич** –
разработчик



**Челпанов
Алексей Витальевич** –
разработчик блока Оценка



**Корогода
Алёна Олеговна**

Уважаемые коллеги!

Предлагаем вам познакомиться с новым этапом развития ПВК АНАРЭС, с очередной его версией – ПВК АНАРЭС-2010, его назначением и кратким описанием программных блоков и их функций. Для тех, кто знаком с предыдущим выпуском информационного проспекта по АНАРЭС-2000, который был издан в 2008-м году – будет интересно ознакомиться с новыми возможностями, которые появились в версии АНАРЭС-2010.

Основными направлениями развития АНАРЭС-2000 в период с 2008-го по 2010-й годы были: доработка блока **анализа режимной надёжности**, с возможностью оценки вероятности возникновения и развития каскадных аварий; доработка блока расчёта **электромеханических переходных процессов**, включая программируемую логику противоаварийной автоматики; доработка функций, которые позволяют более эффективно использовать АНАРЭС-2010 для решения задач **проектирования электрических систем**; значительная доработка ССАДА АНАРЭС, позволяющая решать **задачи обработки телеметрической информации** на уровне подстанций и подготовки её для дальнейшего использования в ПВК АНАРЭС-2010; создание нового блока **моделирования сложносоставной нагрузки и создание базы данных нагрузки**; доработка **уже существующих функций**, с целью повышения их эффективности и большей адекватности математических моделей и алгоритмов, которые используются в прикладных задачах ПВК АНАРЭС-2010. Был создан **новый блок оценивания состояния**.

Важнейшим элементом ПВК-2010 являются новые возможности решения задач **расчёта уставок релейной защиты**; **определение места повреждения при КЗ**. Для этого был **значительно доработан также блок расчёта ПТКЗ**.

Большой накопленный опыт промышленной эксплуатации в указанный период, тесный контакт с пользователями – позволили значительно улучшить сервисные функции ПВК АНАРЭС-2010, устранить выявленные ошибки, учесть многочисленные пожелания пользователей, как по интерфейсу, так и по решаемым задачам, с учётом специфики (диспетчерское управление, проектирование, обучение и др.), что сделало ПВК АНАРЭС-2010 более удобным, понятным и технологически стройным.

Надеемся на плодотворное и продолжительное сотрудничество с Вами.

Коллектив разработчиков ПВК АНАРЭС-2000

1. Общие сведения.....	5
1.1. Введение.....	5
1.2. Программные блоки в составе ПВК АНАРЭС-2010	5
2. Расчетные задачи ПВК АНАРЭС-2010	6
2.1. Расчет установившегося режима (УР)	6
2.2. Оптимизация режима электрической сети (Оптимизация)	7
2.3. Утяжеление режимов (Утяжеление)	7
2.4. Расчет токов КЗ (ТКЗ)	7
2.5. Моделирование электромеханических переходных процессов (Динамика)	8
2.6. Расчет уставок РЗ	9
2.7. Анализ режимной надёжности (Надёжность)	9
2.8. Оценивание состояния (Оценка)	10
2.9. Эквивалентирование режима электрической сети (Эквивалентирование)	11
3. База данных ПВК АНАРЭС-2010 (БД)	11
3.1. Метаданные (описание данных).....	12
3.2. Редактор базы данных.....	12
3.3. Блок начальной подготовки расчетной модели (РМ).....	13
4. База данных нагрузочных узлов	13
5. Универсальный редактор расчетных схем (Редактор).....	14
6. Система отображения (СО).....	15
7. Редактор и БД противоаварийной автоматики (ПАА) и релейной защиты (РЗ).....	16
8. SCADA-ANARES (SA)	18
9. Перспективы развития АНАРЭС-2010.....	19
10. Условия поставки ПВК АНАРЭС-2010	19

1. Общие сведения

1.1. Введение

ПВК АНАРЭС-2010 предназначен для оперативных расчетов, анализа, планирования режимов электроэнергетических систем (ЭЭС), а также для проектирования ЭЭС. Основными пользователями комплекса являются ОАО «СО-ЭЭС» и его филиалы ОДУ, РДУ, ОАО «ФСК ЭЭС» и его филиалы, АТС, ОАО «Холдинг МРСК» и его дочерние общества, региональные и распределительные сетевые компании, генерирующие компании, промышленные предприятия, проектные организации и ВУЗ-ы. ПВК АНАРЭС-2010 имеет ряд особенностей, позволяющих эффективно использовать его в научно-исследовательских целях, а также для обучения студентов энергетических специальностей.

Программы в составе ПВК работают под управлением всех операционных систем семейства Windows, включая Windows 7 в 32 и 64 битных редакциях.

Комплекс выполнен на единой информационной и сервисной основе для всех решаемых в его рамках задач, сопровождается **подробной документацией** и **демонстрационными примерами**, позволяющими быстро изучить работу с комплексом.

1.2. Программные блоки в составе ПВК АНАРЭС-2010

Блок расчета установившегося режима (УР):

Рассчитывает **УР** для схем любой размерности и конфигурации.

Блок оптимизации режима электрической сети (Оптимизация):

Оптимизирует **УР** для минимизации потерь и ввода режима в допустимую область. Используется регулирование напряжений и коэффициентов трансформации, а также определение оптимальных мест размыкания электрической сети.

Блок утяжеления режимов (Утяжеление):

Находит предельные **УР** методом утяжеления по заданным траекториям.

Блок расчета токов короткого замыкания (ТКЗ):

Рассчитывает **ТКЗ** всех видов (однофазные, двухфазные, трехфазные, КЗ на землю) в том числе и с учетом предшествующего **УР**.

Блок моделирования электромеханических переходных процессов (Динамика):

Моделирует электромеханические переходные процессы с учетом изменения частоты при различных коммутациях и событиях, происходящих в системе, позволяет анализировать динамическую устойчивость системы, моделирует срабатывания противоаварийной автоматики (ПАА), и релейной защиты (РЗ).

Блок расчета уставок релейной защиты (РЗ):

Рассчитывает уставки для различных устройств релейной защиты на основе базы данных РЗ.

Блок определения места повреждения (ОМП) при КЗ.

Определяет точку КЗ на линии на основе данных регистраторов токов и напряжений.

Блок анализа режимной надёжности (Надёжность):

Моделирует одиночные, двойные, тройные смешанные отказы и оценивает уровень надёжности электрического режима и возможность возникновения каскадных аварий.

Блок эквивалентирования режима электрической сети (Эквивалентирование):

Свёртывает большие схемы в меньшие, при сохранении **УР** в оставшейся части сети.

Блок оценивания состояния (Оценка):

Рассчитывает режимы электрической сети по данным телеизмерений (как правило, перетоков по линиям и напряжений) и оценивает неизмеряемые параметры ЭЭС.

Блок обработки контрольного замера (ОКЗ):

Повышает технологичность решения задачи **ОКЗ** с точки зрения подготовки исходных данных.

База данных (БД) расчётных моделей (РМ):

Осуществляет ввод и подготовку исходных данных для всех расчетных задач вручную или на основе паспортных данных оборудования, работает с табличными данными по технологии, близкой к MS Excel. Запускает все технологические программы.

База данных нагрузочных узлов

Хранит информацию по сложносоставной нагрузке.

Блок начальной подготовки РМ:

Формирует РМ по паспортным данным основного оборудования – воздушные и кабельные ЛЭП, трансформаторы, реакторы, батареи СК и т.д. Интегрируется в БД.

Универсальный редактор расчётных схем (Редактор):

Рисует схемы любого типа (электрические, релейные, электронные, тепловые и т.д.) и печатает их на любых принтерах, в любых масштабах. Схемы, созданные в редакторе схем АНАРЭС-2010, связываются с расчётными прикладными программами.

Система отображения (СО):

Управляет коммутационными элементами схем (выключатели, разъединители, блоки и т.д.), изменяет исходные данные РМ, проводит анализ результатов и данных непосредственно на схеме, отображает данные и результаты прикладных программ в любых форматах и в произвольных местах «картинки». Работает с произвольным числом уровней иерархии (вложения) схем.

Редактор и БД устройств противоаварийной автоматики (ПАА) и релейной защиты (РЗ):

Создаёт адекватные расчётные модели устройств ПАА и РЗ на основе программируемой логики. Эти модели в дальнейшем подключаются к блокам **Динамика**, **УР**, **ТКЗ** и **Надёжность**.

[illegible]

УР в рамках текущего сеанса отладки или в последующих сеансах. При необходимости, нужные оперативные корректировки могут быть зафиксированы в базовой схеме, протоколе или в новой схеме.

Возможны несколько вариантов расчета **УР**: с полным вводом данных (плоский старт); от текущего режима (дорасчет); продолжение расчета после останова на промежуточном этапе.

Дорасчет **УР** выполняется от последнего рассчитанного режима напряжений, что позволяет в ряде случаев найти решение в тяжелых режимах.

Останов расчета **УР** на произвольной итерации позволяет контролировать расчёт на промежуточных этапах, что иногда позволяет принять правильное решение о стратегии **отладки тяжелого УР**. Также это имеет значение для учебных и исследовательских целей.

2.2. Оптимизация режима электрической сети (Оптимизация)

Оптимизация минимизирует потери активной мощности в электрической сети, с учетом ограничений по активной и реактивной мощностям и напряжениям (Рис.3). Это является особенно актуальным для **сетевых предприятий** и при **проектировании**.

Оптимизация может также решать задачу ввода режима в допустимую область (без минимизации потерь или совместно с нею). Задачи оптимизации потерь мощности и ввода режима в допустимую область решаются градиентным методом.

В качестве **управляющих параметров** могут выступать:

- реактивные мощности генераторов и источников реактивной мощности;
- напряжения в генераторных и опорных узлах;
- КТ или номера отпаяк трансформаторов, в т.ч. и с продольно-поперечным регулированием.

В составе **Оптимизации** реализован также алгоритм определения **оптимальных мест размыкания электрической сети** для снижения потерь. **Оптимизация** позволяет найти состав соединений между секциями шин и системами шин, обеспечивающий указанное условие.

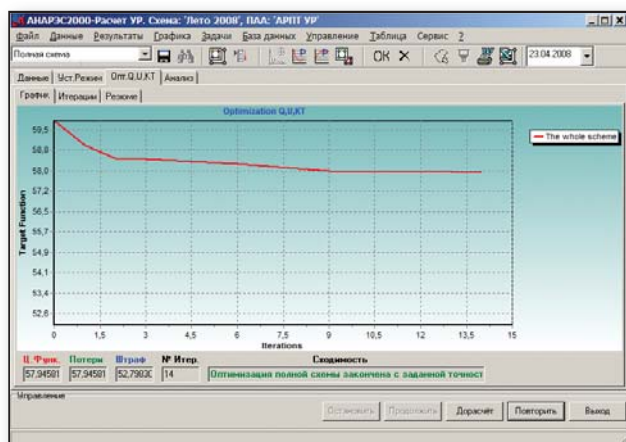


Рис.3. График снижения потерь при оптимизации

При **проектировании** – выбор наилучшего варианта из нескольких альтернативных.

Блок **Оптимизация** наследует все свойства блока **УР**.

2.3. Утяжеление режимов (Утяжеление)

Блок **Утяжеление** предназначен для моделирования предельных условий существования электрического режима при его последовательной модификации (как правило, в более тяжелом направлении) по заданной траектории.

Утяжеление выполняет изменение активной и/или реактивной мощности в нагрузочных и генераторных узлах в приемной и отправной частях схемы относительно выделенного сечения (Рис.4).

Критерии окончания расчета:

- отсутствие сходимости решения уравнений **УР** (нарушение статической устойчивости);
- снижение напряжения в узлах ниже заданного предела;
- выход на предельные значения генерации в узлах;
- выход за пределы значений параметров узлов и ветвей, указанных пользователем, например, превышение допустимых токов ВЛ.

В результате расчета, с **заданной точностью** определяется наиболее близкий к пределу режим по указанному пользователем критерию.

Проведенные исследования показали, что используемый метод утяжеления позволяет избежать попаданий в локальные максимумы и определить действительно предельный переток.

Данный подход позволяет также находить предельно допустимый режим, даже если исходный режим изначально несбалансирован (облегчение или балансирование **УР**). Это важно при первоначальной отладке **УР** в **проектировании** или при **создании новой РМ** в **сетевых предприятиях**.

В версии 2010 появился инструмент позволяющий при выполнении циклических расчетов утяжеления выполнять расчеты МДП и АДП в полной схеме и при наложении аварий на ремонтные схемы.

2.4. Расчет токов КЗ (ТКЗ)

Блок **ТКЗ** (Рис.5,6) предназначен для расчета симметричных и несимметричных КЗ при однократной несимметрии. В расчетах применяется метод симметричных составляющих.

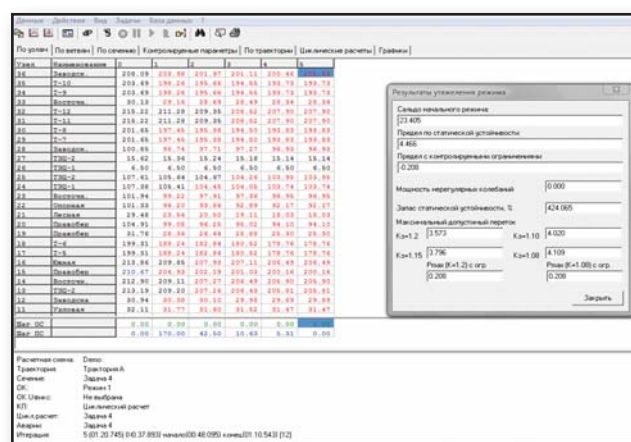


Рис.4. Результаты утяжеления электрического режима

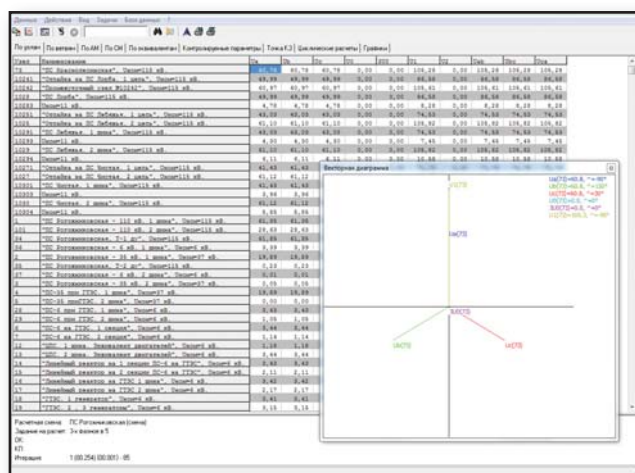


Рис.5. Результаты расчета ТКЗ в таблице и на векторной диаграмме

Для проведения расчета ТКЗ может использоваться предшествующий УР, на основе которого определяются расчетные модули и фазы ЭДС генераторов и двигателей. В таком случае в модели электроэнергетической системы (ЭЭС), используемой для расчета ТКЗ, участвуют синхронные машины и асинхронные двигатели своими переходными и сверхпереходными сопротивлениями и ЭДС.

Также возможен расчет при задании ЭДС и сопротивлений эквивалентных генераторов (системы).

Для расчетов необходимо задавать следующие параметры: сопротивления воздушных и кабельных линий, сопротивления трансформаторов, ЭДС и сопротивления генераторов, двигателей и системы, а также для расчетов КЗ на землю дополнительно задаются сопротивления нулевой последовательности для всех вышеперечисленных элементов и взаимоиндукции воздушных линий.

При расчете несимметричных **ТКЗ** учитываются группы соединения обмоток трансформаторов. ЛЭП представляются П-образной схемой замещения. Если рассматривается короткое замыкание на линии, то линия моделируется в виде двух П-образных участков, параметры которых определяются программой.

Блок **ТКЗ** проводит **одиночные и циклические расчеты** однократных и распределенных по длине ЛЭП КЗ раз-

личных типов (2, 3-фазные, 1 и 2-фазные КЗ на землю). Возможен **автоматический расчет КЗ в нескольких заданных точках**. После проведения расчета доступны для анализа токи и напряжения в узлах и ветвях по фазам А, В, С, а также прямой, обратной и нулевой последовательностям.

Методика расчета ТКЗ в блоке ТКЗ АНАРЭС-2010 совпадает с методикой, используемой в АРМ СРЗА (ПК «БРИЗ»). Проведенные сравнительные расчеты блока ТКЗ в составе ПВК АНАРЭС с АРМ СРЗА (ПК «БРИЗ») показали их совпадение на 100%.

2.5. Моделирование электромеханических переходных процессов (Динамика)

Блок **Динамика** моделирует электромеханические переходные процессы с учетом изменения частоты и анализирует динамическую устойчивость ЭЭС.

Для анализа динамической устойчивости отображаются параметры ЭЭС в ходе переходного процесса, а также анализируются следующие ситуации:

- выход параметров за установленные диапазоны;
- превышение заданных пределов взаимных углов по линиям;
- разделение системы на асинхронно работающие части;
- асинхронный ход генераторов;
- работа автоматики.

Математическая модель переходных процессов ЭЭС получена на основе уравнений электрической цепи, дополненных уравнениями механического движения электрических машин. Основными особенностями данной модели являются:

- учет изменения частоты вращения синхронных машин в уравнениях всех элементов;
- моделирование асинхронных машин с учетом не только механического движения, но и переходных процессов в контурах ротора;
- строгий учет автоматических регуляторов возбуждения в соответствии с их передаточными функциями, с моделированием форсировки возбуждения, с учетом скачков входных сигналов в момент коммутации.
- в модели не учитываются быстро протекающие переходные процессы в статорной цепи электрических машин.

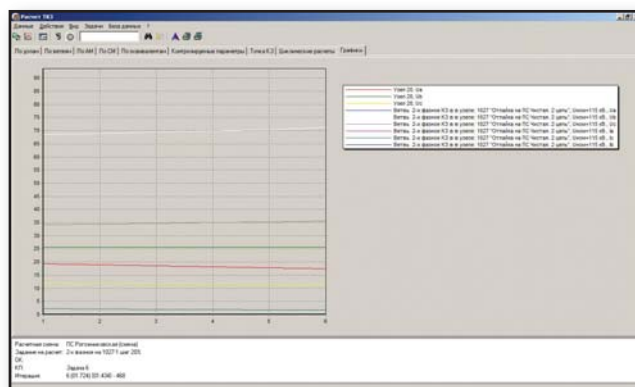


Рис.6. Результаты расчета серии КЗ по длине ЛЭП

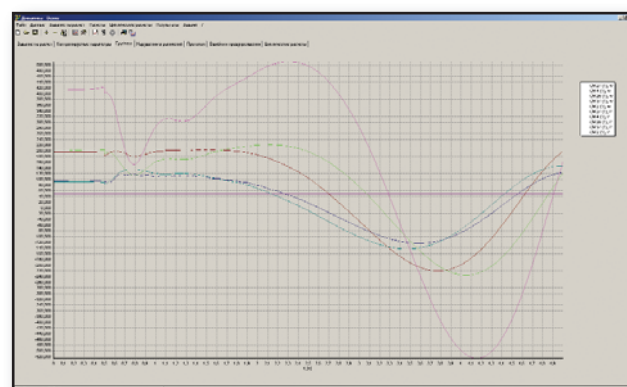


Рис.7. Графики расчета переходного процесса

Динамика моделирует переходные процессы при различных коммутациях и событиях, происходящих в системе: короткое замыкание на линии; отключение/включение линии (в том числе, и с одного конца); изменение параметров линии; короткое замыкание в узле; отключение короткого замыкания в узле. Также моделируются: отключение генераторов; корректировка шунта в узле; корректировка нагрузки в узле; отключение/включение синхронной машины; потеря возбуждения синхронной машины; отключение/включение асинхронной машины; включение импульсной нагрузки блока; деление системы на независимые части и др. Допускается **любое сочетание событий** одновременно и с разделением во времени.

Расчетный блок выполнен в виде отдельного программного модуля. Это позволяет его использовать без интерфейса в других задачах (**Надёжность** и др.).

Динамика позволяет: формировать задания на расчет, задавать логику работы автоматики, отображать результаты расчета в таблицах и на графиках (**Рис.7**), отображать результаты работы автоматики, контролировать выход параметров за указанные диапазоны, сортировать результаты по любому параметру.

Системная и противоаварийная автоматика в программе моделируется заданием алгоритмов ее действия. Задаются условия срабатывания и управляющие воздействия. Для основных типов автоматики существуют готовые шаблоны. Для моделирования ПАА используется редактор ПАА и РЗ (см.п.7).

2.6. Расчет уставок РЗ (АРМ РЗ)

Блок расчета уставок РЗА позволяет в универсальном виде рассчитывать уставки для любых типов защит. Большинство типов защит рассчитываются аналитически по заданному алгоритму. Для защит, в методике расчета уставок для которых, применяется графо-аналитический метод, программа позволяет выводить результаты расчетов на график. Пользователь при этом интерактивно указывает на график требуемую точку и значение с графика заносится в задание на расчет для дальнейшего автоматического расчета.

База данных защит включает в себя шаблон задания на расчет, алгоритм выбора уставок и шаблон отчета по каждому типу защит. База данных может пополняться

без изменения программы, в том числе самим пользователем. Обучение методике заведения алгоритмов входит в общий курс обучения по АНАРЭС.

Схема подготавливается в графическом редакторе АНАРЭС и редакторе базы данных АНАРЭС. При этом можно использовать одни и те же схемы как для расчета ТКЗ, так и для остальных задач комплекса.

Редактировать исходные данные можно как в табличном виде, так и непосредственно с графической схемы.

Место КЗ в задание на расчет вводится интерактивно со схемы. После того как все точки КЗ необходимые для расчета уставок по данной защите выбраны, пользователь запускает расчет и программа выводит посчитанные уставки как в табличном виде, так и на схеме. При этом формируется отчет, который может быть распечатан.

Кроме расчета уставок по заданным алгоритмам в блоке АНАРЭС-РЗА можно рассчитывать произвольные точки КЗ, указывая непосредственно на схеме место повреждения, вид повреждения и коммутируемые элементы. Размер рассчитываемой сети неограничен.

Результаты расчета ТКЗ (токи и напряжения) выводятся как в табличном виде, так и на схеме.

Для анализа работы направленных защит реализована возможность построения на комплексной плоскости векторных диаграмм токов и напряжений (фазных и линейных), характеристик срабатывания реле сопротивления и мощности по заданным точкам сети для различных видов повреждений.

Программа позволяет производить расчеты эквивалентов сети (сопротивления прямой, обратной и нулевой последовательности) к заданным узлам и приводить значения к заданной шкале напряжения. Выбор эквивалентного района производится на графической схеме.

Преимущества блока расчета уставок РЗА в составе АНАРЭС:

- Современный дружелюбный интерфейс;
- Полная связка с АНАРЭС (нет необходимости повторно заводить данные);
- Гибкое задание алгоритмов расчета уставок РЗА. Пользователи могут сами корректировать и добавлять алгоритмы расчета уставок РЗА;
- Простой механизм подготовки шаблонов отчетных форм. Пользователи могут корректировать и добавлять свои отчеты.
- Невысокая стоимость, так как поставляется в составе ПВК АНАРЭС.

2.7. Анализ режимной надёжности (Надёжность)

Блок **Надёжность** решает следующие задачи:

- моделирует аварийные ситуации для проверки способности ЭЭС противостоять внезапным отказам основного оборудования и автоматики;
- моделирует различные коммутационные схемы, в том числе формируемые при выводе оборудования в ремонт, в резерв и вводе его в работу;
- автоматизированно корректирует схемы и режимы по условиям надежности за счет располагаемых средств и возможностей на основе базы данных РЗ и ПАА.

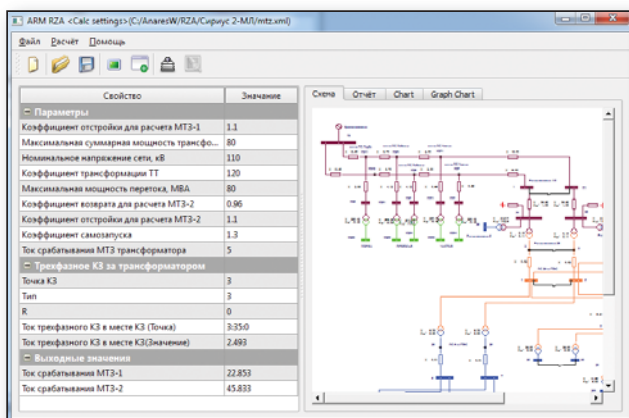


Рис.8. Блок АРМ РЗ

Объектами анализа являются сложные или объединенные ЭЭС, а также ЭС крупных промышленных предприятий и городов. Можно использовать блок **Надёжность** и на этапе проектирования.

Моделирование выполняется с использованием избирательного **перебора отказов основного оборудования** на фоне вероятностного моделирования нагрузок потребителей.

Для анализа надежности выбирают отказы типа «отключение линии» или «изменение нагрузки/генерации». Под отказом ветви (линия, трансформатор) понимается отказ типа устойчивое КЗ (неуспешное АПВ) с последующим отключением поврежденного элемента на период восстановления. Под отказом нагрузки/генерации понимается внезапное изменение нагрузки, генерации, вызванное причинами, находящимися в сети, не представленной на РМ. Этими причинами может быть обрыв, отказ выключателя, устойчивое КЗ, автоматическое отключение потребителей для предотвращения нарушения устойчивости по основной сети (межсистемным связям), аварийных отключениях мощных блоков, снижение частоты в аварийно отделившихся дефицитных частях системы и др. (в т.ч. и терр.акты).

В блоке **Надёжность** моделируются **одиночные, двойные и тройные отказы** следующих типов: отключение групп линий; отключение/включение генераторов; отключение/включение нагрузок; частичное отключение/включение нагрузки или генерации (моделирует отдельные присоединения или блоки), **моделирование срабатывания РЗ или ПАА** с последующим расчётом послеаварийного УР. (Рис.9)

Расчёт выполняется как по **запросу пользователя**, так и **в заданном цикле** после решения задачи оценивания состояния программой **Оценка** или программой КОСМОС (диспетчерский вариант **СО** – см.п. 5.).

После выполнения моделирования отказов выполняется полный анализ надёжности в соответствии со следующими их последствиями:

- нарушений **статической и динамической устойчивости**;
- снижение **уровней коэффициентов запасов** по сечениям и/или по отдельным линиям;
- возникновение **длительных токовых перегрузок** по ЛЭП с учётом фактической температуры проводов;

- недопустимые **уровни напряжений** (Рис.10);
- недопустимое **изменение частоты**.

Во время имитационного моделирования учитывается возможность появления переходных процессов, которые могут привести к нарушению устойчивости. При этом **автоматически запускается блок Динамика**.

В результате анализа вычисляются вероятностные интегральные показатели надёжности по заданным районам или системе в целом по каждому из последствий анализируемых отказов, а также обобщённые показатели: вероятность отказа ЭЭС или её части в целом; коэффициент готовности ЭЭС; средний недоотпуск мощности, средний недоотпуск электроэнергии.

Кроме этого формируется полный протокол нарушений ограничений.

2.8. Оценивание состояния (Оценка)

Блок оценивания состояния является дальнейшим развитием программных разработок и алгоритмов программного комплекса «Оценка», успешно функционировавшего в Иркутскэнерго. Таким образом, нами накоплен более чем 20-ти летний опыт эксплуатации задачи оценивания состояния в промышленных условиях.

Блок Оценка выполняет расчеты режимов по данным телеизмерений (перетоки мощности в линиях и трансформаторах, мощности генерации, частично – напряжения и нагрузки в узлах) и статистических данных (для большей части нагрузок в узлах).

Для решения задачи оценивания состояния используется метод взвешенных наименьших квадратов, что является классической постановкой этой задачи.

Следует отметить, что ввиду явной недостаточности измерений широко используется статистическая информация о нагрузках и генерациях (так называемые псевдоизмерения), получаемая, например, на основе контрольных замеров или других данных.

Решение задачи оценивания состояния может выполняться как автоматически (в циклическом режиме), так и по инициативе инженера-режимщика с его активным вмешательством в этот процесс. Для этого в задаче оценивания состояния предусмотрен развитый пользовательский интерфейс.

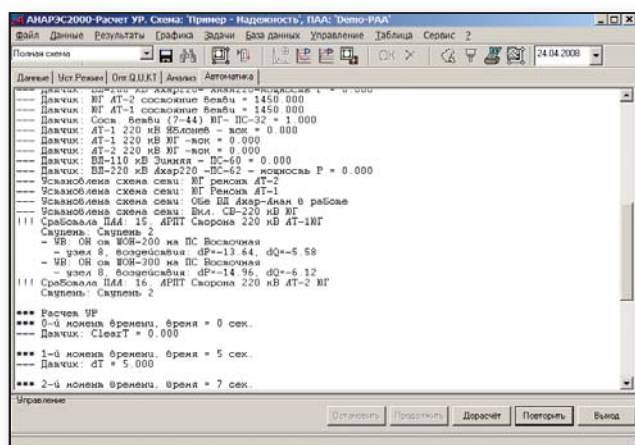


Рис.9. Протокол срабатывания ПАА при анализе надежности

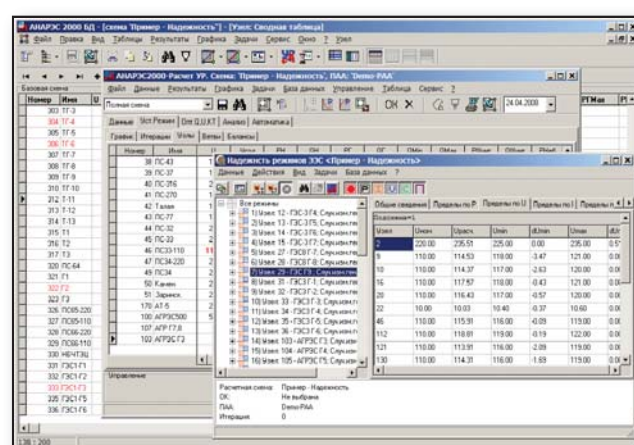


Рис.10. Протокол нарушений ограничений в программе Надёжность

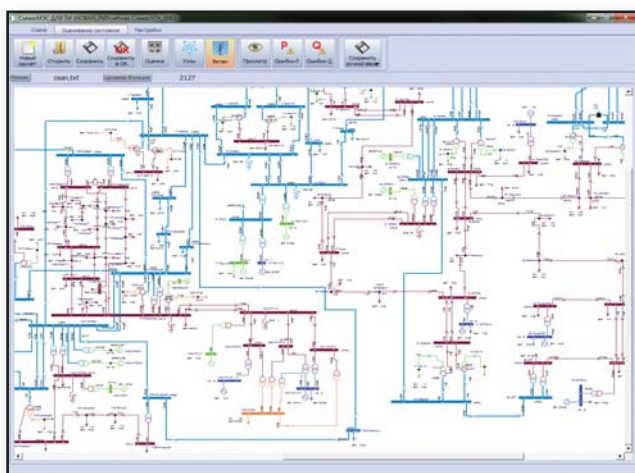


Рис. 11. Отображение результатов оценивания на схеме

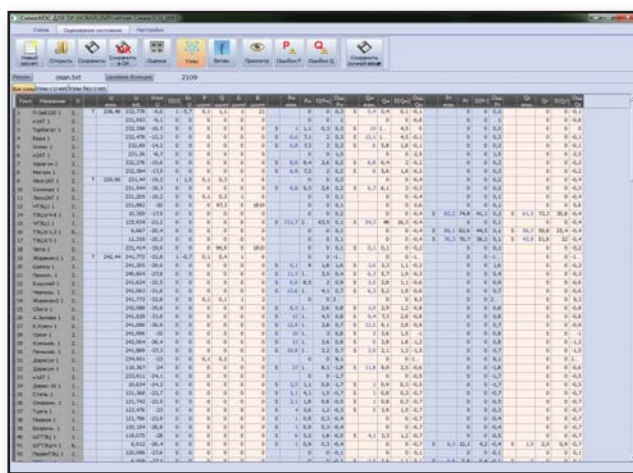


Рис. 12. Таблица результатов оценивания по узлам

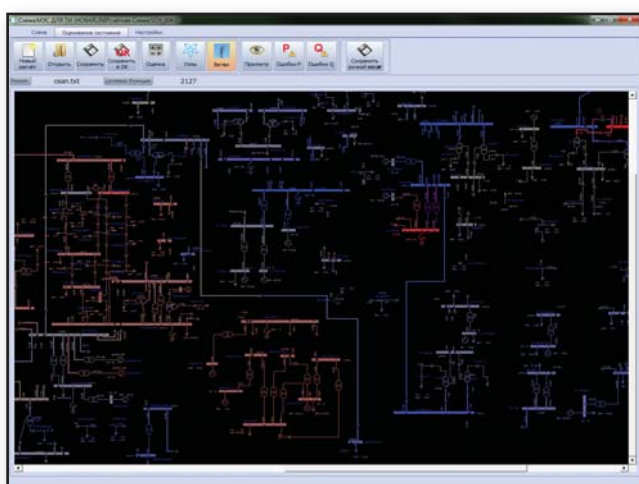


Рис. 13. Динамическая раскраска для погрешностей оценивания

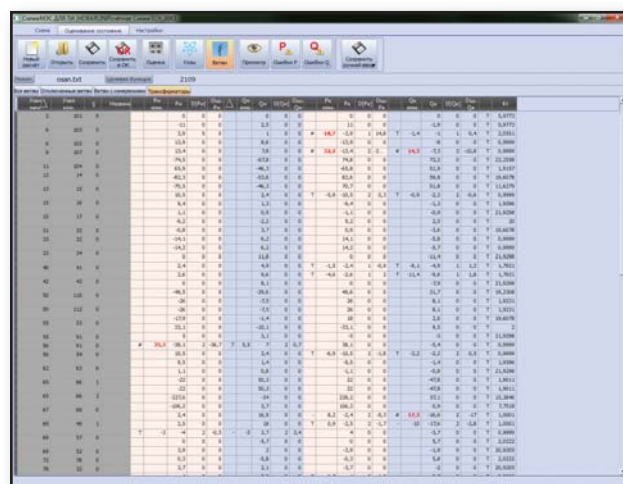


Рис. 14. Таблица результатов оценивания по ветвям

2.9. Эквивалентирование режима электрической сети (Эквивалентирование)

Блок **Эквивалентирование** уменьшает размерность РМ – до уменьшенной эквивалентной схемы для: передачи её на более **высокий уровень управления**. Также для большей наглядности схемы при **проектировании** и при проведении **массовых экспресс-расчётов**, если имеются небольшие изменения в свёрнутой части сети.

Отличием от общепринятых методов, является эквивалентирование не только пассивной сети, но и **УР**. Это делает эквивалент тождественным оригиналу. В результате, при изменениях нагрузок в свёрнутой части сети возникает меньшая погрешность, чем при свёртке только пассивной сети. Эквивалентная РМ адекватна для задач: **УР, Оптимизация, Надёжность, ТКЗ**. Для программы **Динамика** она подходит при условии отсутствия эквивалентирования вращающихся электрических машин.

В процессе эквивалентирования, при необходимости, может выполняться **автоматическая перенумерация и переименование узлов** и ветвей РМ (Рис.15) на основе заранее подготовленных списков соответствия в среде БД АНАРЭС.

Блок эквивалентирования наследует все свойства блока **УР**.

3. База данных ПВК АНАРЭС-2010 (БД)

ПВК АНАРЭС-2010 является мощным многофункциональным средством расчета и анализа установившихся режимов ЭЭС. Для проведения расчетов требуется большое количество информации. Для удобного и наглядного ввода и редактирования исходных данных и подготовки расчетной модели разработана специализированная

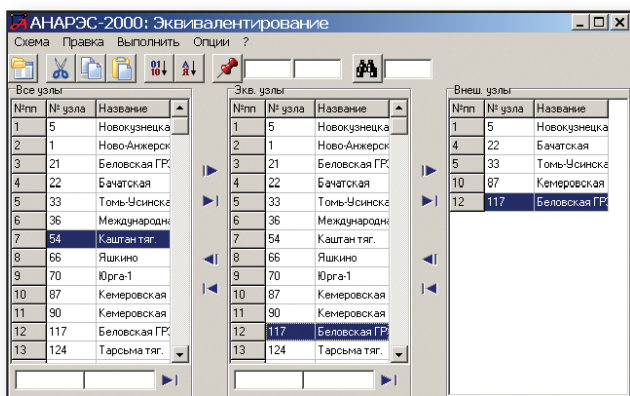


Рис.15. Формирование списка эквивалентных узлов

база данных (БД) ПВК АНАРЭС-2010.

БД ПВК АНАРЭС-2010 состоит из следующих частей:

- метаданные (описание данных);
- непосредственно наборы (таблицы) данных;
- редактор таблиц данных;
- СУБД АНАРЭС-2010.

3.1. Метаданные (описание данных)

Метаданные представляют собой описательную часть табличных данных, в которой содержится информация о структуре таблиц и полей данных ПВК, а также функции по ее изменению и дополнению.

В специальном словаре в иерархическом порядке описаны все понятия, которыми оперирует ПВК. Также описаны все таблицы и поля исходных данных, настройки (константы). В результате получается **гибкая структура**, позволяющая легко настраивать систему для решения определенных задач и **учета особых условий заказчика**.

Пользователи, могут сами дополнять метаданные и создавать собственные вычислительные системы, формировать собственный словарь, подключать свои приложения, используя средства доступа к файлам стандартных открытых баз данных.

Наличие метаданных позволяет упростить не только настройку и адаптацию ПВК АНАРЭС-2010 (Рис. 16), но и позволяет достаточно просто подключить другие приложения и программы.

3.2. Редактор базы данных

Пользователь работает с таблицами данных с помощью специализированного редактора базы данных ПВК АНАРЭС 2010, который представляет собой **мощную систему подготовки** и редактирования данных, максимально приближенную по интерфейсу к современным редакторам электронных таблиц (Excel) и баз данных.

Редактор имеет многооконный интерфейс пользователя (Рис.17).

Некоторые возможности табличного редактора:

– просмотр и редактирование данных в табличном виде;

– заморозка (фиксирование) столбцов, содержащих общую информацию (номера узлов и ветвей, наименования и др.);

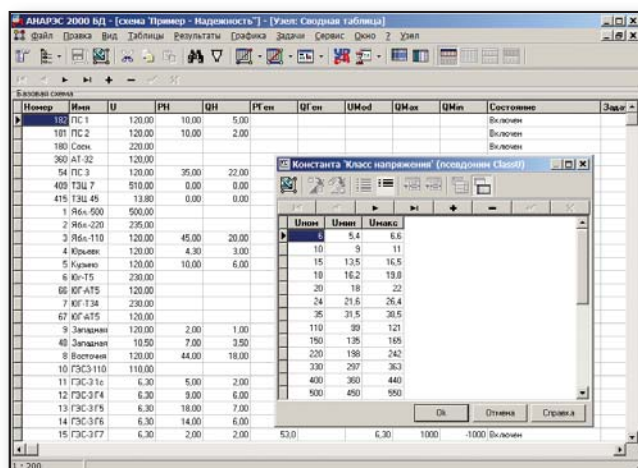


Рис.16. Настройка классов напряжения в БД

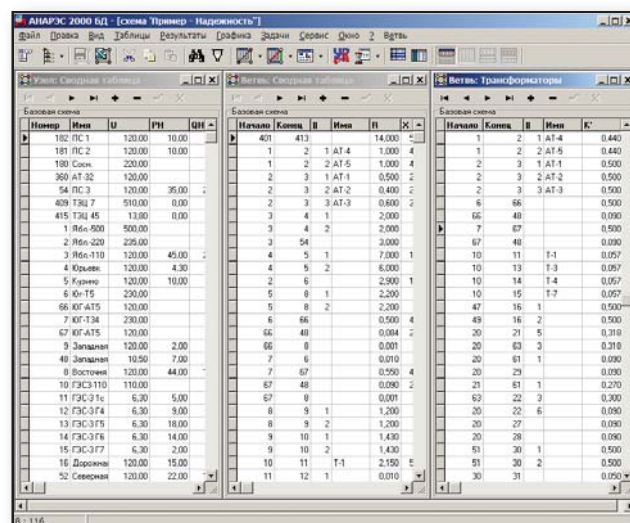


Рис.17. Работа в многооконном режиме

- настройка отображаемых полей в таблице, что позволяет сформировать компактные таблицы, скрывая ненужные поля данных;
- сохранение настроенной структуры таблиц для последующего использования;
- поиск и сортировка данных по значениям или по логическим условиям;
- копирование записей внутри одной схемы и взаимный обмен таблицами с Excel;
- быстрый поиск ошибок (в случае некорректного ввода исходных данных, выявленного расчетными блоками, можно нажатием одной кнопки мыши перейти на ячейку таблицы, содержащую неверные данные, для ее корректировки)
- работа с конкретной категорией данных как в общей (сводной) таблице, так и в выборках.
- перенумерация и переименование узлов и ветвей расчетной модели
- попарное сравнение режимов.

Особенностью ПВК АНАРЭС является возможность **компактного хранения изменений** в расчетной схеме относительно исходного варианта (базовая схема).

Информация по каждой расчетной схеме разделяется на базовую схему и протоколы корректировок (протокол). Под протоколом понимается информация об изменениях базовой схемы. Таким образом, можно иметь множество вариантов режимов для одной расчетной схемы, избегая дублирования информации. При вводе исходных данных информация базовой схемы и выбранного протокола совмещается с приоритетом последнего. В протоколах удобно хранить варианты коммутаций базовой схемы, генерации в зависимости от состава оборудования и т.п.

БД ПВК АНАРЭС-2010 является **надежным средством хранения** технологической информации. Для **защиты от ошибочных действий** пользователя, а также сбоев компьютерной техники и сетей разработана специальная система резервирования информации. Существует функция как автоматического, так и ручного резервирования.

3.3. Блок начальной подготовки расчётной модели (РМ):

Используется при первоначальном создании РМ, что особенно актуально для проектирования, создания новых автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ), обучения.

В составе БД АНАРЭС-2010 работает БД основного оборудования (БДО), в которой имеются паспортные данные: воздушных и кабельных ЛЭП, трансформаторов, реакторов, батарей СК и т.д. (Рис.18)

При формировании РМ пользователь указывает необходимый минимум информации: длины ЛЭП и марки проводов (кабелей), типы трансформаторов, типы реакторов и т.д. Кроме этого – необходимо задать топологию сети. После этого автоматически вычисляются все параметры схемы замещения. Данная технология позволяет очень быстро выполнять выбор оборудования в интерактивном режиме при проектировании (выбрал оборудование – посчитал РМ – посчитал УР – проверил допустимость – изменил оборудование – посчитал РМ и т.д.). До конца 2008-го года этот процесс будет полностью автоматизирован.

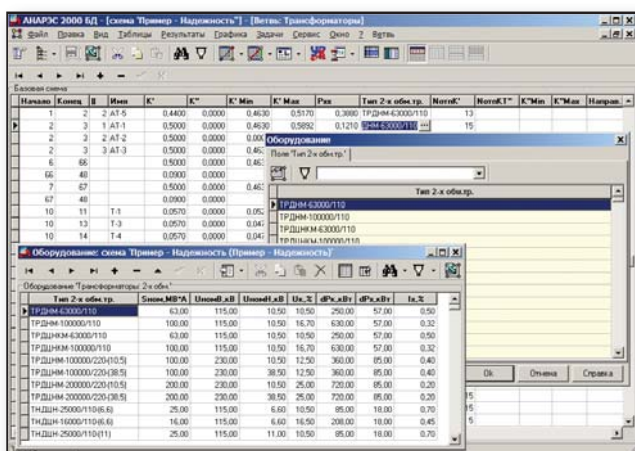


Рис.18. Выбор трансформаторов из БДО

4. База данных нагрузочных узлов

База данных нагрузочных узлов предназначена для задания различных вариантов режимов работы нагрузки и соответствующих этому режиму характеристик нагрузочных узлов для возможности при выполнении расчетов выбирать текущее состояние, с последующим автоматическим учетом этого состояния при выполнении всех видов расчетов в ПВК АНАРЭС.

В будущем предполагается разработка функций оптимизации состояния нагрузочных узлов для снижения потерь или достижения иного критерия.

Хранение параметров нагрузочных узлов производится в формате XML, что позволяет использовать эту информацию как в задачах ПВК АНАРЭС, так и других комплексах.

В список нагрузочных узлов схемы (Рис. 19) включаются только узлы расчетной схемы, у которых в Базе данных ПВК АНАРЭС заданы поля по нагрузке или шунтам.

Для удобства работы и наглядности в списке, помимо номера и наименования узла, отображаются номиналь-

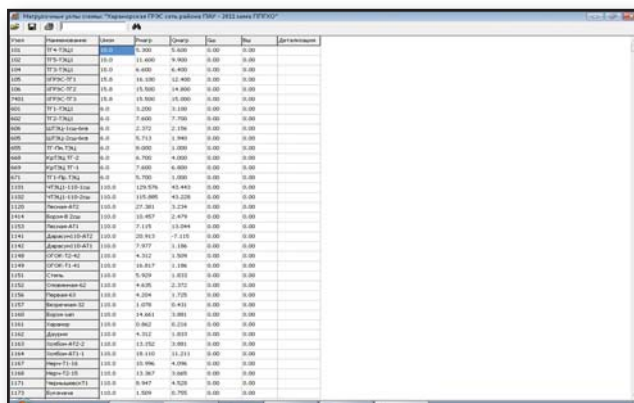


Рис.19. Окно нагрузочных узлов

ное напряжение, текущая активная и реактивная нагрузка, активный и реактивный шунт. Для удобства работы данный список можно вывести в MS Excel.

Если в одном узле задано несколько нагрузок, то они будут суммироваться при дальнейшей обработке этой нагрузки при работе расчетных задач ПВК АНАРЭС.

Окно добавления новых и редактирования существующих нагрузок состоит из двух частей. (Рис. 20). В секции диалогового окна «Узлы (вводы) для нагрузки» указывается, от каких вводов (узлов расчетной схемы) осуществляется питание данной нагрузки. Если указан один узел, то он является единственным центром питания.

Если вводов (центров питания) несколько, то можно предусмотреть упрощенный алгоритм АВР следующим образом. Для каждого узла питания указывается:

- Приоритет – чем выше значение, тем выше приоритет в алгоритме АВР;
- K_u – коэффициент участия в питании нагрузки, задается отличным от 1, если одновременно происходит питание нагрузки от нескольких вводов;
- $U_{ном}$ – нормальное рабочее напряжение, используется для статических характеристик нагрузки;
- $U_{мин}$ – минимальный порог напряжения для АВР, если расчетное напряжение в узле питания ниже мини-

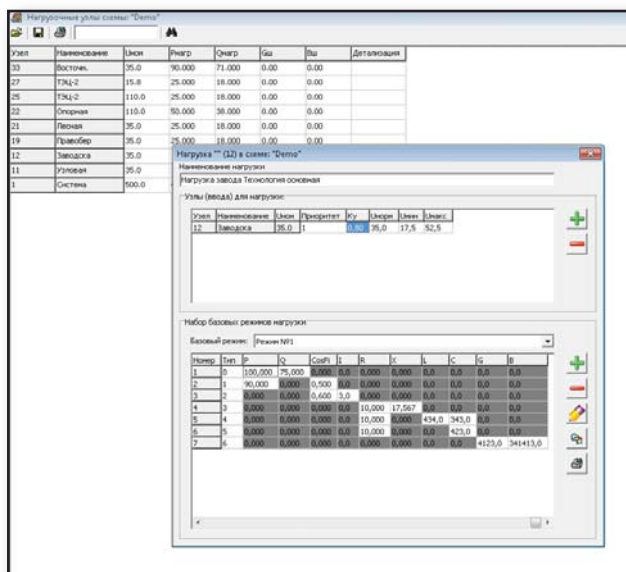
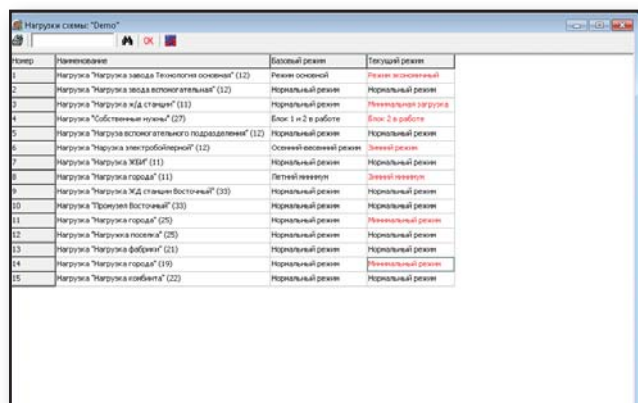


Рис. 20. Окно добавления новых и редактирование существующих нагрузок



№	Наименование	Базовый режим	Текущий режим
1	Нагрузка "Нагрузка завода Технологического комплекса" (12)	Режим основной	Режим основной
2	Нагрузка "Нагрузка завода основного металла" (12)	Нормальный режим	Нормальный режим
3	Нагрузка "Нагрузка ЖД станции" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим
4	Нагрузка "Собственные нужды" (27)	Блок 1 и 2 в работе	Блок 2 в работе
5	Нагрузка "Нагрузка основного отделения подразделения" (12)	Нормальный режим	Нормальный режим
6	Нагрузка "Нагрузка электрооборудования" (12)	Основной рабочий режим	Зеленый режим
7	Нагрузка "Нагрузка ЖБ" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим
8	Нагрузка "Нагрузка гаража" (11)	Летний режим	Зеленый режим
9	Нагрузка "Нагрузка ЖД станции Восточный" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим
10	Нагрузка "Промышленный Восточный" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим
11	Нагрузка "Нагрузка гаража" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим
12	Нагрузка "Нагрузка гаража" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим
13	Нагрузка "Нагрузка фабрики" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим
14	Нагрузка "Нагрузка гаража" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим
15	Нагрузка "Нагрузка гаража" (11)	Нормальный режим	Нормальный режим

Рис. 21. Список нагрузок схемы

мального, то принимаем автоматическое отключение ввода;

– Умакс – максимальный порог напряжения для защиты нагрузки, если расчетное напряжение в узле питания выше максимально допустимого, то принимаем автоматическое отключение ввода.

Алгоритм АВР работает по следующему алгоритму:

1. Для каждого из перечисленных узлов проверяется условие нахождения текущего расчетного напряжения узла в заданном диапазоне от $U_{мин}$ до $U_{макс}$, если в диапазоне, то от этого узла возможно питание нагрузки, если вне диапазона, то питание от этого узла невозможно.

2. Среди узлов, от которых возможно питание нагрузки выбирается узлы с максимальным приоритетом. Если таких узлов несколько, то распределение нагрузки будет происходить в соответствии с коэффициентом участия.

В секции диалогового окна «Набор базовых режимов нагрузки» указывается набор возможных режимов нагрузки.

Существует возможность импорта параметров нагрузки, рассчитанных во внешних программах, таких как MathCad.

В окне задания режима нагрузки (Рис. 21) перечислены все заданные нагрузки (не нагрузочные узлы, а сами единичные нагрузки). Указано базовое состояние нагрузки и текущее состояние нагрузки. Если текущее состояние отличается от базового, то оно выделяется красным цветом. Список нагрузочных узлов и текущее состояние нагрузки можно вывести в MS Excel.

Список нагрузочных узлов и текущее состояние

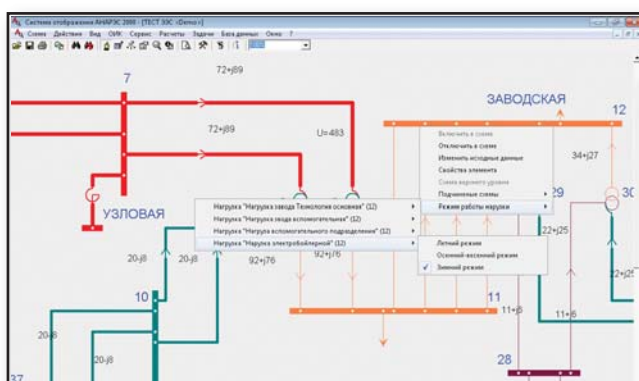


Рис. 22. Задание режима работы нагрузки из СО

нагрузки можно вывести в MS Excel.

Дополнительно задание режима работы нагрузки возможно из «Системы отображения» ПВК АНАРЭС (Рис. 22). Для этого на элементы схемы с заданной нагрузкой нужно в локальном меню выбрать соответствующий режим работы нагрузки и далее пересчитать установившийся режим.

5. Универсальный редактор расчётных схем (Редактор)

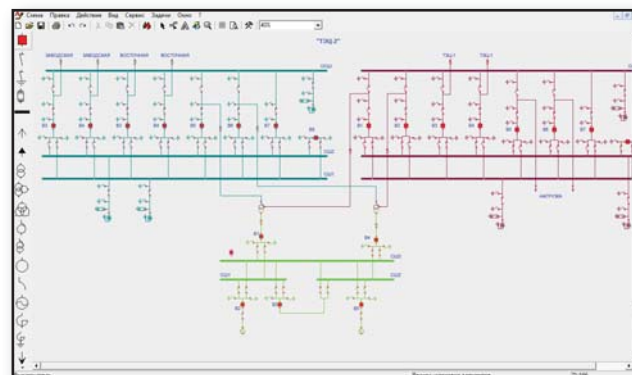


Рис. 23. Главная схема ТЭЦ, нарисованная для оформления документации

Редактор позволяет: рисовать и печатать схемы (Рис. 23); хранить схемы в иерархическом каталоге; создавать многоуровневые схемы различной детализации, например, структурная схема ЭЭС, схема замещения, схемы расщепления эл. станций и подстанций и т.д.; импортировать схемы из форматов АНАРЭС -DOS и экспортировать схемы в стандартные графические форматы в т.ч. и в форматы AutoCad (важно при проектировании), импортировать схемы из стандартных графических форматов, изображать схемы на ГИС-подложках и др.

Редактор позволяет рисовать схемы путем выбора элементов из заранее подготовленных библиотек, установки и соединения элементов между собой. При этом формируется наиболее оптимальная связь.

Имеются широкие возможности при рисовании схем, в том числе: изменение геометрии связи по своему усмотрению; автоматическая корректировка связей при перемещении элементов; врезка нового элемента в уже существующую связь; исключение (удаление) элемента без удаления связей; рисование на схеме произвольных фигур; установка надписей на схеме; вставка на схему любых изображений, подготовленных в стандартных форматах; перемещение; копирование; удаление фрагментов схемы; создание библиотеки типовых фрагментов схем (типовые расщепления, ячейки и т.д.); автоматическое соединение элементов внутри выделенного фрагмента; пошаговая отмена последних действий (откат); восстановление предыдущих сохраненных вариантов схемы; возможность задавать любой рабочий масштаб; быстрое позиционирование на схеме и т.д.

Схемы можно рисовать одноцветными и многоцветными

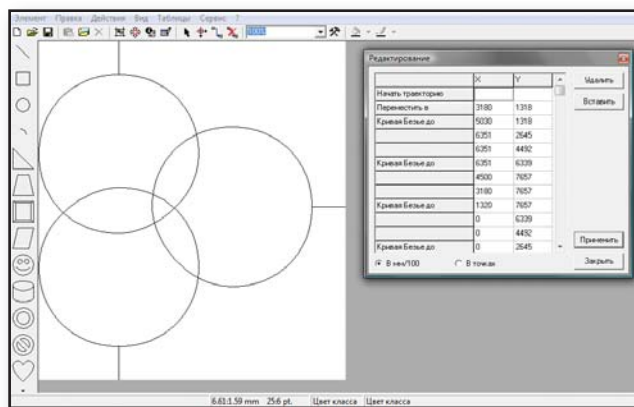


Рис. 24. Редактирование элемента – трехобмоточный трансформатор

ми. Цвет элементов схемы можно задавать в зависимости от класса напряжения, функционального предназначения, типа цепей (токовые цепи, цепи напряжения, оперативные цепи) и др.

Схема может быть любого размера и содержать любое количество элементов и графических примитивов.

Для подготовки элементов имеется **редактор элементов** (Рис. 24). Элементы схемы группируются по библиотекам (наборам) элементов. Количество библиотек элементов и количество элементов в библиотеке не ограничивается.

Имеются **расширенные возможности по печати схем** на любых принтерах и других печатающих устройствах, поддерживаемых операционной системой. Имеются удобные средства для **компоновки схемы** на бумаге различных размеров. Для этого можно задавать размер бумаги, поля, «нахлест» (при склейке схемы из нескольких листов), масштаб. Масштаб схемы можно задавать как вручную, так и вычислять автоматически для компоновки по заданному формату. Для печати цветных схем на черно-белом печатающем устройстве можно задавать режим печати в оттенках серого цвета или режим монохромной печати.

Имеются средства **импорта** готовых схем, нарисованных в стандартных графических редакторах (CorelDraw, MS Word, AutoCad). Можно конвертировать схемы, используемые в АНАРЭС для DOS, а также **экспортировать** нарисованные схемы в **стандартные форматы**.

С помощью этого инструмента очень удобно готовить проектную схемную документацию согласно принятым нормам.

6. Система отображения (СО)

СО предназначена для работы со схемами при решении различных технологических задач в рамках ПВК АНАРЭС-2010.

СО позволяет: просматривать и печатать схемы вместе с нанесенными на них значениями параметров режима и/или РМ (Рис.25); анализировать режим; работать со схемами различных уровней детализации; проводить коммутации на схеме (Рис.26); изменять параметры РМ; вызывать расчет режима с учетом проведенных корректировок.

Для отображения на схеме параметров режима и параметров РМ используются «слоты» – места на схеме, где отображаются параметры по одному узлу (ветви) РМ, району, сечению, телеизмерению, телесигналу.

Для работы в системе отображения, после того как схема будет нарисована в редакторе, необходимо расставить «слоты» и привязать элементы к узлам/ветвям схемы замещения. На это не требуется много времени, кроме того, имеются мощные средства диагностики.

После привязки элементов и расстановки «слотов» нажатием только одной клавиши можно отображать на схеме любые параметры режима и/или схемы замещения. При этом на линиях электропередачи и трансформаторах показываются направления перетоков мощности и состояния коммутационных аппаратов.

Имеется большой набор возможностей для внесения изменений в схему замещения: непосредственно с расчетной (структурной)схемы в численном виде **изменять любой параметр схемы замещения** (Рис. 27); в расчетной (структурной) схеме **отключать/включать узлы и ветви** (в т.ч. отключать ветви с одной стороны); **переключать коммутационные аппараты** (выключатели, разъединители и др.), нарисованные на подчиненных схемах (схемах распределительных устройств).

Новый вариант системы отображения позволяет заводить данные по расчетной модели (создавать расчетную схему) непосредственно с графической схемы в процессе ее вычерчивания.

С помощью коммутаций (переключения коммутационных аппаратов) можно: отключать ветви; изменять нагрузку, генерацию и шунты узлов; проводить **автоматическое разделение узлов** на части, причем в «слотах» можно смотреть параметры режима каждой секции.

СО является мощным средством **визуального анализа результатов УР**. Она содержит такие возможности по анализу режима, как: выделение фрагментов схемы и «слотов», относящихся к выбранному району или сечению ЭЭС, с одновременным притемнением остальной части схемы; сравнение параметров текущего режима с параметрами заранее сохраненного режима (разницу можно выводить в «слотах» как в абсолютной величине, так и в процентах (Рис. 28); динамическая раскраска схемы – отображение элементов схемы разной интенсивностью цвета в зависимости от величины выбранного параметра (Рис. 29). Используя функцию динамической раскраски можно более наглядно наблюдать распределение параметров режима по схеме по их значениям (загрузка линий, уровни напряжений и т.д.).

Все функции анализа режима можно использовать как отдельно, так и в комбинации. Например, использование динамической раскраски совместно со сравнением режима позволяет быстро и наглядно увидеть отличия сравниваемых режимов.

Для просмотра больших схем имеются средства прокрутки, масштабирования. Пользователь может задать текущий рабочий масштаб. Имеются средства быстрого переключения между рабочим масштабом, масштабом 1х1 и масштабом схемы на один экран.

Имеются **широкие возможности по настройке СО:** настройка отображения параметров режима и схемы

Редактор и БД противоаварийной автоматики (ПАА) и РЗ

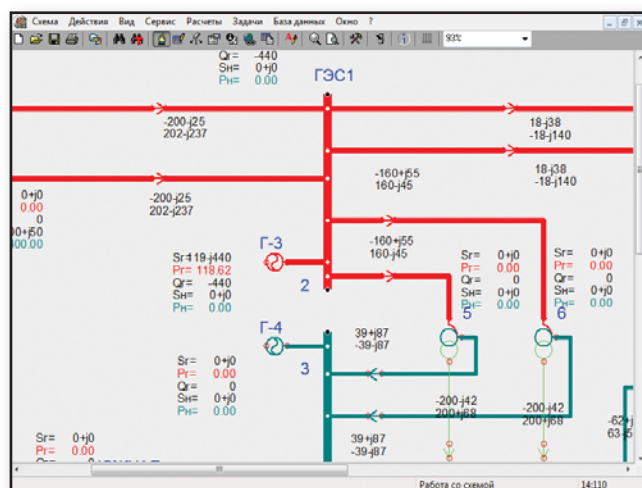


Рис. 25. Структурная схема с отображением в слотах параметров режима

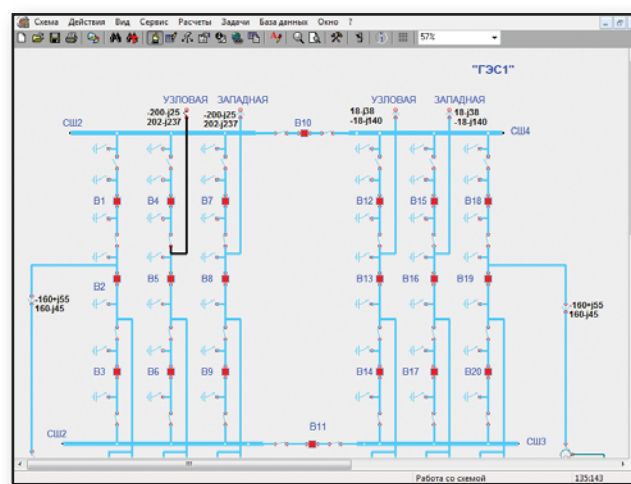


Рис. 26. Схема РУ, в которой можно проводить коммутации

замещения; настройка цветов фона, элементов и связей для каждого класса напряжения в отдельности; изменение цвета и толщины линий, которыми рисуются элементы и связи в зависимости от класса напряжения (без перерисовки изображения элемента); настройка цветов для динамической раскраски; настройка горячих клавиш.

Диспетчерский вариант СО предназначен для эксплуатации на рабочем месте диспетчера с целью проведения расчетов по данным текущих ТИ и ТС, например, для превентивной оценки надёжности режимов при внеплановых коммутациях или в послеаварийных режимах (**Рис.30**). Интерфейс пользователя этого блока предельно упрощён, что позволяет диспетчеру нажатием 1-2 клавиш активизировать выполнение нужной задачи (расчёт текущего **УР** или **Надёжность**).

СО, дополняя расчетные блоки ПВК АНАЭС-2010, создает удобный инструмент инженера-технолога и диспетчера. Кроме того, гибкость и универсальность **СО** позволяет использовать ее для многих других задач, в т.ч. выходящих за рамки комплекса АНАЭС-2010.

Передача данных в **СО** из других задач осуществляет-

ся динамически, с использованием открытого механизма, причем это могут быть любые данные, в т.ч. не имеющие отношения к энергетике. Полученные данные можно не только отображать в слотах на схеме, но и применять к ним все функции анализа, доступные в **СО**.

7. Редактор и БД противоаварийной автоматики (ПАА) и РЗ

Для полноценного моделирования поведения ЭЭС для различных задач АСДУ, например, для оперативной оценки надежности, необходимо моделировать устройства ПАА и РЗ. В составе ПВК АНАЭС имеются: блок моделирования РЗ и ПАА; редактор ПАА и РЗ. Этот блок подключается к задачам расчета **ТКЗ**, **Динамика**, **УР**, **Надёжность**.

Учитывая, что РЗ и ПАА действуют на режим электрической сети дискретными воздействиями – блок моделирования РЗ и ПАА анализирует текущий **УР** и выявляет сработавшие устройства, которые выдают управляющие воздействия на РМ ЭЭС.

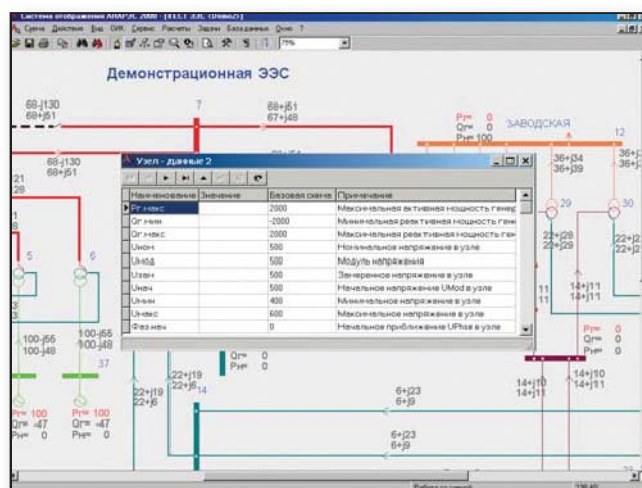


Рис. 27. Изменение со схемы параметров расчетной модели

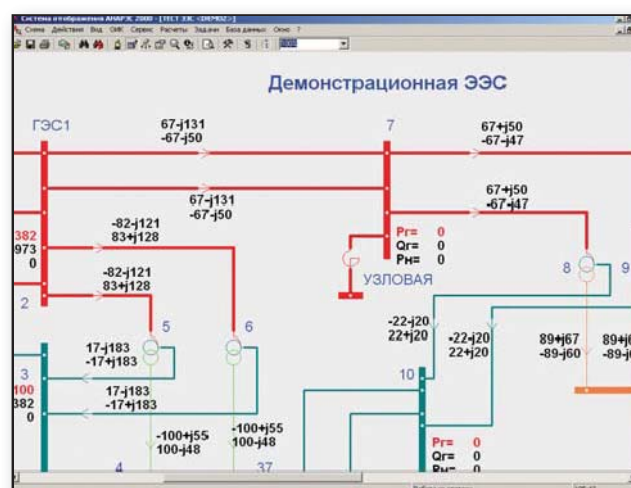


Рис. 28. Функция Сравнение режимов

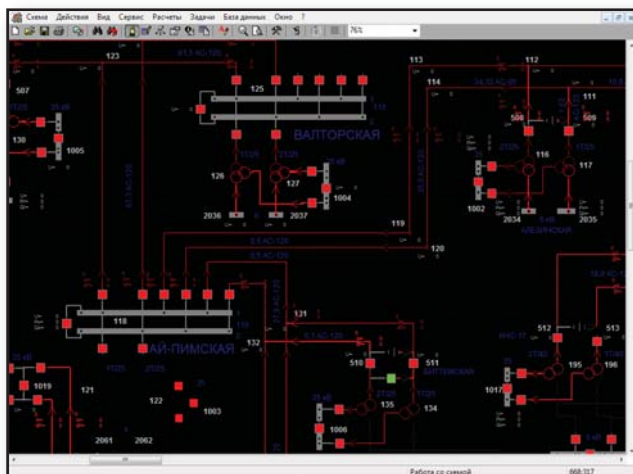


Рис. 29. Функция Динамическая раскраска

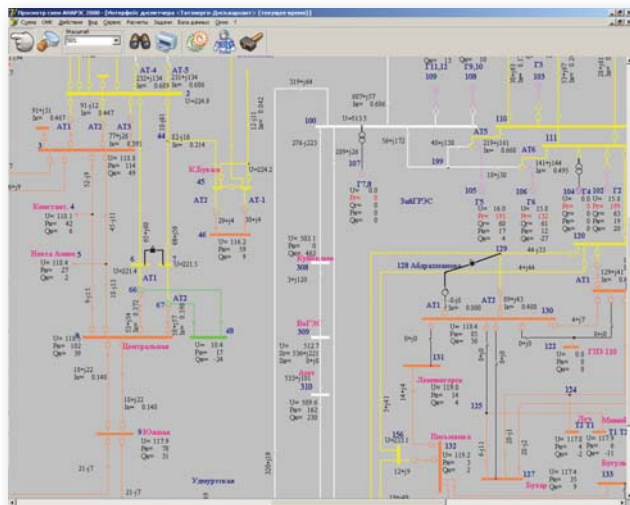


Рис. 30. Диспетчерский вариант системы отображения

К управляющим воздействиям относятся: отключение/включение элементов ЭЭС (ЛЭП, генераторы, нагрузка, выключатели и т.п.); воздействие на регуляторы мощности генераторов, моделируемые в виде изменения вырабатываемой мощности и др.

Для удобства ввода и редактирования данных по РЗ и ПАА, а также для удобства моделирования и анализа, информация подразделяется на следующие виды: первичные коммутационные элементы (выключатели и т.п.); вторичные коммутационные элементы (накладки, ключи и т.п.); датчики (реле тока, напряжения, мощности, сопротивления и т.п.); состояния схемы – некое состояние элементов сети или электрического режима, при которых работают определенные устройства РЗА; пусковые органы (ПО) – условие, при возникновении которого идет запуск устройств ПАА и РЗ; управляющие воздействия (УВ) – воздействия, которые выдают устройства ПАА и РЗ; устройства ПАА и РЗ, которые имеют набор логических условий срабатывания (с указанием схемы сети и пускового органа) с несколькими степенями. Для каждой ступени указывается свои управляющие воздействия.

Для задания условий используется свободно программируемая логика. Она позволяет: выбирать схему сети; программировать срабатывания ПО; программировать выдачу УВ; программировать срабатывания устройств ПАА и РЗ.

Язык описания логики глубоко оптимизирован для обеспечения максимального быстродействия его выполнения, что очень важно при моделировании переходных процессов, когда необходимо на каждой итерации выполнять проверку срабатывания ПО и других условий. В связи с этим язык имеет некоторые ограничения в виде строгого описания логики, но при этом обеспечивает довольно широкие возможности по описанию произвольных логических условий, выражений и т.п. С помощью Языка описания логики можно программировать ПАА практически любой сложности, начиная от отдельных устройств (АРПТ, АСН, АЧР, АЛАР) и заканчивая комплексами **системной ПАА**.

В редакторе ПАА имеется текстовый редактор автоматик и защит (Рис. 31), отладчик логики (Рис. 32), и редактор ступеней срабатывания РЗ и ПАА.

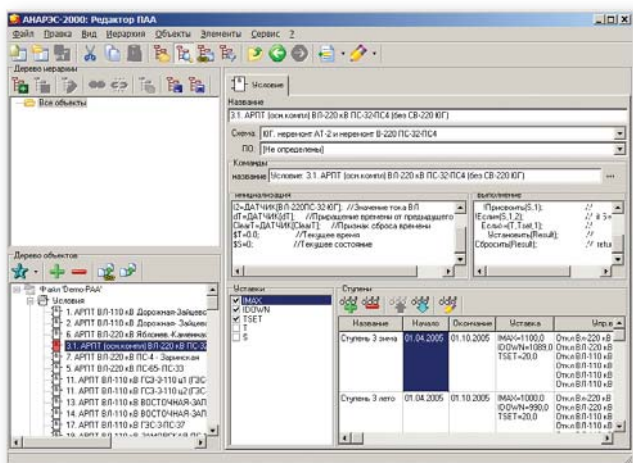


Рис. 31. Редактор ПАА и РЗ

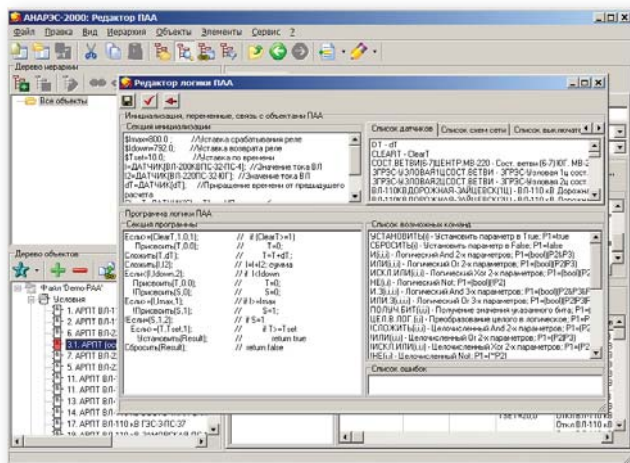


Рис. 32. Отладчик логики ПАА и РЗ

Подготовленные в редакторе ПАА данные, сохраняются в БД ПАА и РЗ и в дальнейшем используются в технологических программах. Для подключения подготовленного набора данных из БД РЗ и ПАА – в технологических программах достаточно выбрать подготовленный в редакторе ПАА файл с набором автоматик и защит. Таким образом можно создавать разные наборы ПАА, например в зависимости от решаемой задачи, схемы, детализации ПАА и др.

Для удобства заведения данных в редакторе ПАА имеется механизм задания шаблонов. Программа после установки имеет ряд стандартных шаблонов, которые могут быть изменены или добавлены пользователем.

При срабатывании РЗ или ПАА в процессе выполнения технологических программ – выдаётся подробный протокол срабатываний с указанием места, времени срабатывания, типа ПО, величины УВ, ступени, объекта УВ.

9. SCADA-ANARES (SA)

SCADA-АНАРЭС – это набор программно-технических средств, позволяющих выполнять контроль и управление различными электроэнергетическими процессами. В качестве возможных сфер применения можно отметить: верхний уровень системы управления подстанцией, противоаварийную автоматику, АСУТП и др.

Основное достоинство комплекса заключается в модульной архитектуре и ориентации на использование различных протоколов обмена с устройствами нижнего уровня, в том числе нестандартных, что значительно облегчает интеграцию с оборудованием любых производителей, имеющим цифровые интерфейсы и документированный протокол обмена. Кроме того, список уже поддерживаемого оборудования достаточно широк и постоянно расширяется.

Приоритетным направлением для коллектива разработчиков является тесная работа с заказчиком. Что позволяет обеспечить высокое качество конечного продукта и минимальное время решения поставленных задач.

Легкость интеграции с системами и комплексами других производителей обеспечивается широким спектром поддерживаемых промышленных протоколов.

Современные системы сбора и передачи информации (ССПИ/RTU) являются сложными программно аппаратными комплексами с большими коммуникационными возможностями. В качестве аппаратной платформы для создания RTU использованы PC совместимые контроллеры. Причем для подстанций разного класса напряжений применяются различные аппаратные платформы от сравнительно недорогих платформ до мощных промышленных контроллеров с ОС реального времени и большими возможностями расширения.

В качестве программной части ПТК ССПИ предлагаем использовать программное обеспечение DicSys (разработка нашего партнера – компании «Байкалэнергософт»), которое позволяет решать задачи по сбору, обработке и передаче информации с конечных устройств в системы управления верхнего уровня. Кроме этого в случае необходимости существует возможность подключения панелей управления в шкафу ССПИ.

ПО DicSys – содержит большой набор возможностей для создания библиотек оборудования. Так же предоставляет средства разработки позволяющие создавать протоколы связи любого уровня сложности. Встроенный отладчик дает наладчику возможность на месте учесть различные нюансы аппаратуры и отредактировать или отладить конфигурации оборудования и протоколов.

Данное программное обеспечение способно работать под управлением различных операционных систем, например: MS Windows XP или выше, Windows XP Embedded или выше, Linux RedHat*, Linux CentOS*, FreeBSD* и др.

ПО DicSys – позволяет полностью использовать возможности аппаратной платформы и позволяет использовать для коммуникаций как последовательные порты RS-232, RS-485, RS-422 так и порты Ethernet, а также дает возможность использовать дискретные входы/выходы DI/DO и аналоговые входы/выходы AI/AO находящихся на «борту» контроллера.

Разработчиками реализован широкий спектр протоколов и оборудования, который постоянно расширяется это такие протоколы как:

- ModBusRTU
- ModBusTCP
- IEC 104

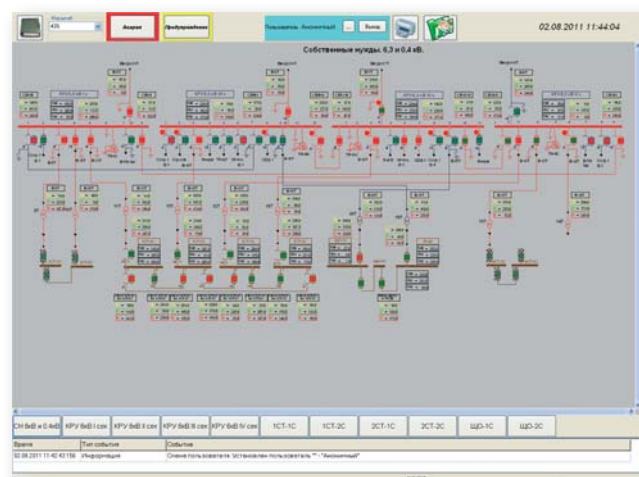


Рис. 33. Схема эл.станции

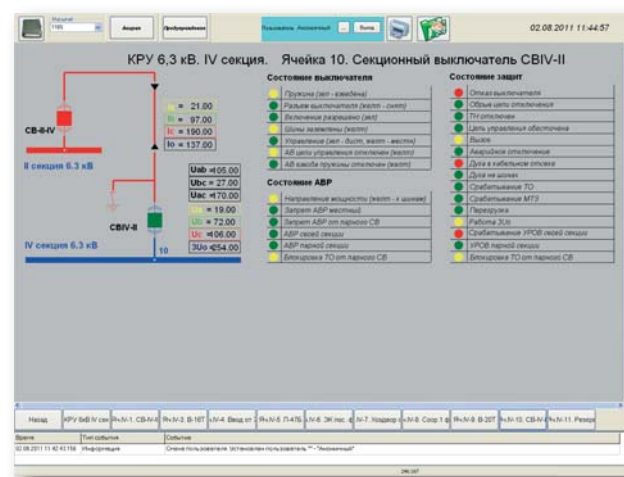


Рис. 34. Схема ячейки с секционным выключателем

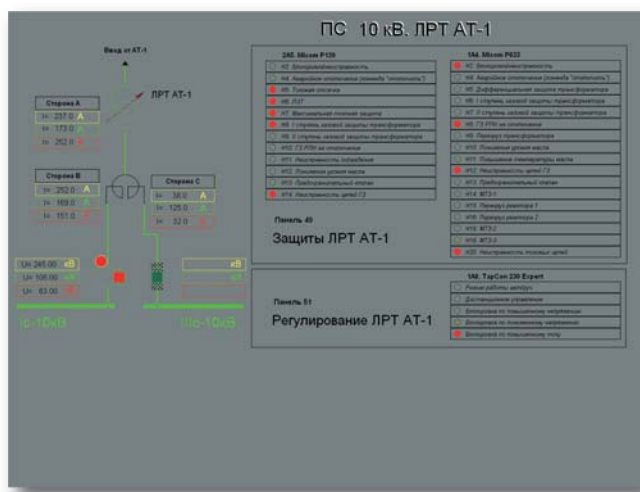


Рис. 35. Схема подстанции

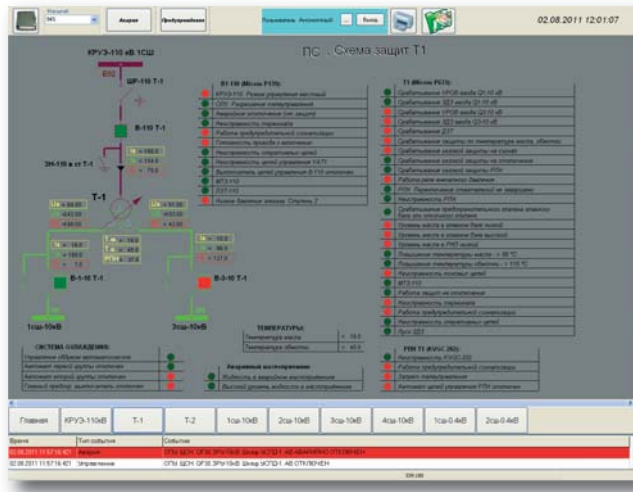


Рис. 36. Схема защит трансформатора

- IEC 101*
- IEC 103*
- ABB SPA
- OPC DA 1.0
- OPC DA 2.0
- SNMP-для поддержки сетевого оборудования
- ANSI C12.18
- ANSI C12.21

Реализована возможность задания пользовательской логики с помощью высокоскоростного скриптового языка Squirrel.

11. Перспективы развития АНАРЭС-2010

ПВК АНАРЭС-2010 активно развивается как в интерфейсном плане (расширяются функции графического и табличного редактора и программ отображения), так и в плане подключения новых расчетных задач.

Приоритетными направлениями на ближайшую перспективу являются:

- развитие блока **Надёжность** в направлении автоматического выбора дозировок УВ, что позволит использовать его как **Советчик диспетчера**;
- развитие блока **Надёжность** в направлении более глубокого анализа возможности появления **каскадных аварий** с учётом потоков отказов конкретных элементов оборудования;
- создание блока **Схемная Надёжность**, который позволит оценивать надёжность электрических схем подстанций при **проектировании** и моделировать отказы коммутационного и другого схемного оборудования;
- **программирование логики** устройств РЗ и ПАА непосредственно со схемы;
- развитие редактора схем и **СО** в направлении **формирования РМ ЭЭС в процессе рисования схемы**, без использования таблиц исходных данных (они будут генерироваться автоматически);
- использование в БД АНАРЭС **СИМ-технологий**;
- развитие программы **Динамика** в направлении **программирования регуляторов скорости и возбуждения**;

- создание **блока расчёта коммерческих потерь** электроэнергии на основе блока **УР** АНАРЭС-2010;
- создание блока автоматического выбора оборудования для задач **проектирования**.

12. Условия поставки

Демонстрационная или студенческая версия – бесплатна. Получить можно по электронной почте или с сайта www.anares.ru

Комплект поставки:

- CD-ROM (программы, документация в электронном виде, примеры).
- Документация на бумажном носителе
- Выезд к заказчику для установки и настройки – по договорённости.

Обучение:

- Обучения в Иркутске или Новосибирске;
- Обучение непосредственно у заказчика.
- Стоимость обучения – по договорённости.

Техническая поддержка для зарегистрированных пользователей:

- Консультации по телефону и электронной почте;
- Ответы на часто задаваемые вопросы на нашей страничке в Интернете;
- Бесплатные исправления ошибок в программе;
- Автоматическая рассылка обновленных релизов всем пользователям.

Стоимость поставки до 2-х рабочих мест:

Ориентировочная стоимость поставки базовой версии АНАРЭС-2010 на 1.07.2010 (**БД, УР, Оптимизация, Утяжеление, Редактор, СО**) – 12 тыс. евро.

Расширенная версия АНАРЭС-2010 на 1.07.2010 (**+ТКЗ, +Динамика, +Надёжность, +Эквивалентирование**) – 24 тыс. евро.

Расширенная _версия + Оценка состояния – 30 тыс евро.

Допоставка к базовой версии – в зависимости от набора дополнительных программ.

Поставка SCADA-ANARES –

Цена договорная и может корректироваться.

Каждое дополнительное рабочее место 1,5 тыс. евро.



Новосибирск

Институт диспетчерского управления энергетических систем (ИДУЭС)

Почтовый адрес: 630007, Новосибирск-7, а/я 108

тел.: (383) 22-33-773

тел./факс: (383) 210-05-23

e-mail: on.shepilov@mail.ru, idues@ngs.ru

Иркутск

Институт систем энергетики

им. Л.А. Мелентьева (ИСЭМ) СО РАН

663033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130, к. 362

Тел.: (3952) 428-418

E-mail: anares@irk.ru

ЗАО "Энергетические технологии"

663033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130, к. 152

Факс.: (3952) 423-441

ООО "Байкалэнергософт"

663033, г. Иркутск,

ул. Лермонтова, 130, к. 127

E-mail: bes@pwr-tech.ru

Тел.: (3952) 723-827

Internet:

www.anares.ru



АНАРЭС
2010